

01. ⑤ 02. ③ 03. ④ 04. ⑤ 05. ① 06. ② 07. ① 08. ① 09. ⑤ 10. ②  
 11. ① 12. ⑤ 13. ④ 14. ③ 15. ④ 16. ③ 17. ③ 18. ② 19. ② 20. ③

**1. 케플러 법칙과 만유인력 법칙**

[정답맞히기] 철수. 행성들은 태양을 한 초점으로 하는 타원 궤도 운동을 한다.(케플러 제 1법칙)

영희. 태양이나 행성과 같이 질량을 가진 모든 물체 사이에는 서로 끌어당기는 힘(만유인력)이 작용한다.

민수. 사과가 땅으로 떨어지는 것도 사과와 지구 사이에 작용하는 만유인력으로 설명이 된다. 정답⑤

**2. 기본 입자와 상호 작용**

[정답맞히기] 다. 중성자는 전하를 띠지 않고, 양성자의 전하량은  $+e$ 이므로 중성자가 양성자로 붕괴되면서 전하량이  $-e$ 인 전자와 중성미자를 방출한다. A는 전자이다.

르. W보손은 약한 상호 작용을 매개한다. 정답③

[오답피하기] 가. 중성자는 위 쿼크 1개와 아래 쿼크 2개로 구성되어 있으며 전하를 띠지 않고, 양성자는 위 쿼크 2개와 아래 쿼크 1개로 구성되어 전하량이  $+e$ 이다. 따라서 위 쿼크의 전하량은  $+\frac{2}{3}e$ 이고, 아래 쿼크의 전하량은  $-\frac{1}{3}e$ 이다.

나. 중성자가 양성자로 붕괴되면서 중성자의 아래 쿼크 1개가 위 쿼크로 변한 것이다.

**3. 여러 가지 발전과 송전 과정**

[정답맞히기] 가. 원자력 발전에서 우라늄의 핵분열 반응으로 질량 결손에 의한 에너지가 발생한다.

나. 발전기는 코일과 자석으로 구성되어 있어 터빈에 의해 회전하면서 자속의 변화로 코일에 유도 기전력이 발생하는 패러데이 전자기 유도 법칙으로 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다. 정답④

[오답피하기] 다. 전력 손실을 줄이기 위해서는 전압을 높여야하므로 변압기의 1차 코일보다 2차 코일의 감은 수를 많이 해야 한다.

**4. 소리의 특성**

[정답맞히기] 가. 진폭이 B가 A보다 크므로 소리의 크기는 B가 A보다 크다.

다. 소리의 속력은 같고 주기는 A가 C의 2배이므로 파장도 A가 C의 2배이다. 파장이 길수록 회절이 잘 일어나므로 A가 C보다 회절이 잘 일어난다. 정답⑤

[오답피하기] 나. B의 주기는 2ms, C의 주기는 1ms이므로 진동수는 C가 B보다 크다. 진동수가 클수록 높은 소리이므로 C가 B보다 높은음이다.

### 5. 물질의 자성

[정답맞히기] ㄱ. 앙페르 법칙을 적용하면 상자성 막대의 오른쪽은 N극으로 자기화 되고, 강자성 막대의 왼쪽은 S극으로 자기화 되므로 두 막대 사이에는 인력이 작용한다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 자기장의 방향은 N극에서 S극이므로 a점에서 자기장의 방향은 오른쪽이다.

ㄷ. 강자성 막대는 자기화된 상태를 유지하므로 두 막대 사이에는 인력이 작용한다.

### 6. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄷ. 영희가 민수보다 빠른 속력으로 운동하고 있으므로 철수가 측정할 때, 영희의 시간이 민수의 시간보다 느리게 간다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 광속 불변 원리에 의해 민수와 영희가 측정한 레이저 광선의 속력은  $c$ 로 서로 같다.

ㄴ. 영희가 탄 우주선의 속력이 민수가 탄 우주선의 속력보다 빠르므로 철수가 측정한 우주선의 길이는  $L_1$ 이  $L_2$ 보다 짧다.

### 7. 운동량과 충격량

[정답맞히기] ㄱ. 충돌 전 A의 운동량( $2p_0$ )과 충돌 후 A의 운동량( $-p_0$ )은 반대 방향이므로 운동하는 방향도 반대이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 충돌 후 B의 운동량은  $p_0$ , C의 운동량은  $2p_0$ 이고, 질량은 B가 C의 2배이다. 운동량은  $p = mv$ 이므로 충돌 후 속력은 C가 B의 4배이다.

ㄷ. 평균 힘의 크기는  $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ 이다. A와 충돌하는 동안 B가 받은 평균 힘의 크기는  $\frac{3p_0}{2T}$ 이고, C와 충돌하는 동안 B가 받은 평균 힘의 크기는  $\frac{2p_0}{T}$ 이다.

### 8. 일과 에너지

[정답맞히기] ㄱ.  $x = 3\text{m}$ 일 때, A와 B에 작용하는 알짜힘의 합은  $15\text{N} - 20\text{N} = -5\text{N}$ 이고, A와 B의 질량의 합은  $5\text{kg}$ 이므로 가속도는  $a = -1\text{m/s}^2$ 이다. 따라서 B에 작용하는 알짜힘은  $-2\text{N}$ 이므로 실이 B를 당기는 힘의 크기는  $18\text{N}$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ.  $F$ 가 한 일만큼 B의 역학적 에너지와 A의 운동 에너지가 증가한다.

ㄷ.  $0\text{m}$ 에서  $2\text{m}$ 까지는 알짜힘의 방향이 A의 운동 방향과 같아 속력이 증가하지만,  $2\text{m}$ 이후부터는 알짜힘의 방향이 A의 운동 방향과 반대이므로 속력이 감소한다. 따라서  $x = 2\text{m}$ 일 때, A의 속력은 최대이다.  $0\text{m}$ 에서  $2\text{m}$ 까지  $F$ 가 한 일은  $60\text{J}$ 이고, B에 작용하는 중력이 한 일은  $-40\text{J}$ 이므로 A와 B에 작용하는 알짜힘이 한 일은  $20\text{J}$ 이다.

$20\text{J} = \frac{1}{2} \times (2 + 3) \times v^2$ 에서 A의 최대 속력은  $v = 2\sqrt{2}\text{m/s}$ 이다.

### 9. 전하와 전기장

[정답맞히기] ㄱ. p와 q에서 전기장의 방향이 반대이므로 p와 q사이에는 전기장의 세기가 0인 곳이 있다. 따라서 A가 음(-)전하이므로 B는 양(+전하이)다.

ㄴ. p와 q 사이에 전기장의 세기가 0인 곳이 있으므로 전하량은 A가 B보다 작다.

ㄷ. r에 양(+전하가 놓았다고 할 때, B가 양(+전하에 작용하는 힘(+x방향)이 A가 양(+전하에 작용하는 힘(-x방향)보다 크므로 r에서 전기장의 방향은 +x방향이다.

정답⑤

### 10. 패러데이 전자기 유도 법칙

[정답맞히기] 원형 부분의 반지름( $r$ )을 일정하게 감소시키고 있으므로 자기력선이 원형 부분을 통과하는 면적( $\pi r^2$ )의 변화율은 점점 감소하게 된다. 따라서 시간에 따른 자속 변화율이 감소하므로 유도되는 기전력의 크기는 감소한다.

도선의 원형 부분을 통과하는 자속(자기선속)이 감소하고 있으므로 렌츠 법칙에 의해 원형 부분에는 ⑥방향으로 유도 전류가 흐른다.

정답②

### 11. 원자의 에너지 준위와 선 스펙트럼

[정답맞히기] ㄱ. 광자 한 개의 에너지는  $E=hf$ 이다. 빛의 파장이 짧을수록 진동수가 크므로 광자 한 개의 에너지는 파장이 짧은 a가 b보다 크다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 전이하는 에너지 준위의 차이가 클수록 진동수가 큰 빛이 방출된다. a는 ㉠에 의해 나타나는 스펙트럼선이다.

ㄷ. b는 ㉡에 의해 나타나는 스펙트럼선이고, c는 ㉢에 의해 나타나는 스펙트럼선이므로 b와 c의 진동수 차는  $n=4$ 에서  $n=3$ 인 상태로 전이할 때 방출되는 빛의 진동수와 같다.

### 12. 발광 다이오드(LED)

[정답맞히기] ㄴ. Y는 p형 반도체로 주로 양공이 전류를 흐르게 한다.

ㄷ. S를 b에 연결하면 발광 다이오드에 역방향 전압이 걸리게 되므로 n형 반도체에 있는 전자는 p-n 접합면에서 멀어지는 방향으로 이동한다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. S를 a에 연결했을 때 LED에서 빛이 방출되었으므로 회로에는 전류가 흐르고 있다. X는 전원의 (-)극에 연결되어 있으므로 X는 n형 반도체이다.

### 13. 빛의 합성과 색의 인식

[정답맞히기] ㄱ. 노란색은 빨간색 빛과 초록색 빛이 합성되어 보이는 색이다. c를 꺼도 바나나는 노란색으로 보였으므로 c의 빛은 파란색이다.

ㄷ. 바나나는 빨간색 빛과 초록색 빛을 반사하여 노란색으로 보인다. 따라서 초록색 광원인 b의 빛만 비추면 바나나는 초록색 빛을 반사하게 되므로 초록색으로 보인다.

정답④

---

[오답피하기] ㄴ. 파장은 a가 b보다 길다고 했으므로 a는 빨간색, b는 초록색 광원이다. 파장이 긴 a의 빛에 반응하는 정도가 가장 큰 세포는 S<sub>3</sub>이다.

#### 14. 마이크, 전파의 송신과 수신

[정답맞히기] ㄱ. 마이크에 소리가 입력되어 전기 신호가 나오고 있으므로 마이크는 공기의 진동을 전기 에너지로 전환시킨다.

ㄴ. 송신 안테나로 변조된 신호가 전달되어 이 신호에 따라 송신 안테나의 전자가 진동하면서 전자기파가 발생하게 된다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 송신 안테나가 보내는 전자기파의 진동수는 교류 신호 B의 진동수이므로 방송을 수신하기 위해서는 B의 진동수에 맞추어야 한다.

#### 15. 전기 신호의 조절(축전기, 코일)

[정답맞히기] 직류 전원에 코일을 연결하면 전류가 계속 흐르게 되지만 축전기를 연결하면 잠시 전류가 흐르다가 흐르지 않게 된다. 따라서 X는 축전기이고, Y는 코일이다. S를 b에 연결하였을 때, 코일은 교류 전원의 진동수가 클수록 전류의 흐름을 방해하는 정도가 크므로 회로에 흐르는 전류는 감소하게 된다. 저항에 흐르는 전류가 감소하게 되어 저항의 양단에 걸리는 전압은 감소하고 코일의 양단에 걸리는 전압은 증가한다. 정답④

#### 16. 태양 전지

[정답맞히기] ㄱ. 원자가띠의 전자를 전도띠로 전이시키기 위해서는 띠 간격(띠틈)보다 큰 에너지를 가진 빛을 비추어야 한다.

ㄴ. p-n 접합면에는 n형 반도체에서 p형 반도체 방향으로 전기장이 형성되어 있어 전도띠로 전이된 전자는 n형 반도체 쪽으로 이동하게 된다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. p-n 접합면에서 전자는 n형 반도체 쪽으로 이동하여 태양전지의 n형 반도체가 (-)전극이 되고, p형 반도체가 (+)전극이 되므로 전류는 @방향으로 흐른다.

#### 17. 열역학 법칙

[정답맞히기] (가)는 등적 과정이므로 기체가 하는 일은 0이다. 기체에 공급한 열량 Q만큼 기체의 내부 에너지가 증가한다. ( $Q = \Delta U + W$ )

ㄴ. (나)는 등압 과정이므로 기체의 부피가 증가하고 온도도 증가하게 된다. 따라서 기체 분자의 평균 속력은 증가한다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. (가)와 (나)에서 가열 전 기체의 내부 에너지를 각각  $U_{(가)}$ ,  $U_{(나)}$ 라고 하면, 열량 Q를 공급한 후 (가)에서 기체의 내부 에너지는  $Q + U_{(가)}$ 이고, (나)에서 기체가 외부에 한 일을 W라고 하면, 기체의 내부 에너지는  $Q + U_{(나)} - W$ 이다. 따라서  $Q + U_{(가)} = Q + U_{(나)} - W$ 에서  $U_{(나)} = U_{(가)} + W$ 이다.

18. 부력

[정답맞히기] A의 밀도를  $\rho$ 라고 하면  $\rho V = m$ 이고, 액체의 밀도는  $3\rho$ 이다. A와 B에 작용하는 중력은 각각  $mg$ ,  $4mg$ 이고, A에 작용하는 부력은  $3\rho(\frac{V}{2})g = \frac{3}{2}mg$ , B에 작용하는 부력은  $3\rho Vg = 3mg$ 이다. 따라서 A와 B에 작용하는 중력의 합은  $5mg$ 이고, A와 B에 작용하는 부력의 합은  $\frac{9}{2}mg$ 이므로 바닥이 B를 떠받치는 힘의 크기는  $\frac{1}{2}mg$ 이다. 정답②

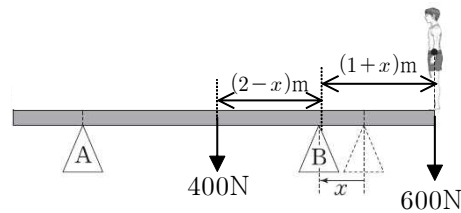
19. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] (가)에서 철수의 무게를  $W$ 라고 하고 B를 회전축으로 하여 나무판의 돌림힘의 평형을 적용한다.

- 나무판의 무게에 의한 돌림힘의 크기 :  $400N \times 2m = 800N \cdot m$
- 철수의 무게에 의한 돌림힘의 크기 :  $W \times 3m$
- A가 떠받치는 힘에 의한 돌림힘의 크기 :  $650N \times 4m = 2600N \cdot m$

따라서 돌림힘의 평형에 의해 철수의 무게는  $W = 600N$ 이다.

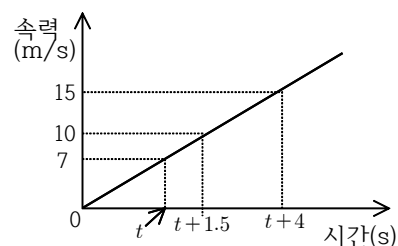
(나)에서 B가 왼쪽으로 이동할수록 A가 나무판을 떠받치는 힘의 크기는 점점 작아진다. 따라서 나무판이 수평을 유지할 수 있는  $x$ 의 최댓값은 A가 나무판을 떠받치는 힘이 0이 되고 B가 나무판을 떠받치는 힘이  $1000N$ 일 때이다.  $x$ 가 최대일 때, B를 회전축으로 하여 나무판에 돌림힘의 평형을 적용한다.



- 나무판의 무게에 의한 돌림힘의 크기 :  $400N \times (2-x)m$
  - 철수의 무게에 의한 돌림힘의 크기 :  $600N \times (1+x)m$
- 따라서  $400N \times (2-x)m = 600N \times (1+x)m$ 에서  $x = 0.2m$ 이다. 정답②

20. 등가속도 직선 운동

정지 상태에서 P까지 운동하는 데 걸린 시간을  $t$ 라고 하면, P에서 Q까지 평균 속력이  $10m/s$ 이고 걸린 시간이 3초이므로  $(t+1.5)$ 초일 때 속력은  $10m/s$ 이다. Q에서 R까지 평균 속력이  $15m/s$ 이고 걸린 시간이 2초이므로  $(t+4)$ 초일 때 속력은  $15m/s$ 이다. 눈썰매의 시간에 따른 속력은 오른쪽 그림과 같다.



[정답맞히기] 다. 도착선에 도달하는 순간의 속력은  $v = \sqrt{(2 \times 2 \times 100)} = 20m/s$ 이다. 정답③

[오답피하기] 가. 속력-시간 그래프에서 기울기는 가속도이므로 가속도는  $2m/s^2$ 이다.

나. P를 지나는 순간 속력은  $7m/s$ 이므로  $x = \frac{(7)^2}{2 \times 2} = \frac{49}{4}m$ 이다.

01. ⑤ 02. ④ 03. ③ 04. ⑤ 05. ① 06. ④ 07. ③ 08. ① 09. ① 10. ②  
 11. ③ 12. ⑤ 13. ⑤ 14. ③ 15. ② 16. ② 17. ④ 18. ⑤ 19. ③ 20. ②

### 1. 전자기파의 종류

[정답맞히기] ㄱ. 가시광선 영역에서 파장이 짧은 쪽이 보라색이고, 파장이 긴 쪽이 빨간색이다. A는 가시광선 중 파장이 가장 짧은 보라색보다 파장이 짧은 영역에 있으므로 자외선이다.

ㄷ. 감마( $\gamma$ )선은 파장이 가장 짧은 영역의 전자기파이다. 따라서 감마( $\gamma$ )선은 적외선 영역인 B보다 파장이 짧고, 진동수가 크다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄴ. 전파는 마이크로파와 라디오파 영역을 합친 전자기파이다. 따라서 마이크로파는 전파 영역에 속한다.

### 2. 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. 현재 국제 시간 표준은 1967년 국제 도량형 총회(CGPM)에서 1초를 세슘  $^{133}_{55}\text{Cs}$  원자가 방출하는 특정한 빛이 9,192,631,770번 진동하는 데 걸리는 시간으로 정의하여 사용하고 있다.

ㄷ. 일반 상대성 이론에 의하면 중력이 클수록 시간이 느려진다. 그런데 위성의 궤도에서 중력은 지표면에서보다 작으므로 위성의 시간은 지표면보다 빠르게 간다. 따라서 인공위성에서의 시간이 지표면에서의 시간보다 빠르게 가는 것을 보정해 주어야 한다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. 특수 상대성 이론에 의하면 정지한 관성계에서 움직이는 관성계의 시간을 측정하면 시간이 팽창한다. 따라서 지표면에서 정지한 관찰자가 광속에 가깝게 움직이는 뮤온의 시간을 측정하면 시간이 팽창하기 때문에 정지한 뮤온보다 수명이 길다.

### 3. 반도체

[정답맞히기] ㄷ. Y는 불순물 반도체이고 X는 순수 반도체이다. 불순물 반도체의 띠틈은 순수 반도체의 띠틈보다 좁아서 전기전도성이 더 좋다. 따라서 Y는 X보다 전기 전도성이 좋다. **정답③**

[오답피하기] ㄱ. 붕소는 13족 원소로써 원자가 전자가 3개인 원소이다.

ㄴ. 14족 원소인 실리콘에 원자가 전자가 13족 원소인 붕소를 도핑하면 양공이 생긴다. 전하 나르개가 양공인 반도체 Y는 P형 반도체이다.

### 4. 표준모형

[정답맞히기] ㄴ. 양성자의 전하량은  $2\left(+\frac{2}{3}e\right)+\left(-\frac{1}{3}e\right)=+e$ 이고, 중성자의 전하량은

$\left(+\frac{2}{3}e\right)+2\left(-\frac{1}{3}e\right)=0$ 이다. 따라서 (나)는 양성자이다.

ㄷ. 렙톤에는 전자, 뮤온, 타우 입자의 세 종류가 있고, 각각의 입자에 해당하는 중성미자가 있다. 중성미자는 전하량이 0이고 질량이 매우 작다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 물질을 구성하는 기본 입자는 쿼크와 렙톤으로 구분한다. 따라서 (가)는 렙톤이고, 글루온은 강한 상호작용을 매개하는 입자이다.

## 5. 소리와 악기

[정답맞히기] ㄱ. 마이크는 공기의 진동이 진동판을 진동시키면 진동판에 연결된 무빙 코일이 함께 진동하면서 가까이 있는 자석과 상대적인 움직임이 발생한다. 이때 코일을 지나는 자기력선속이 변하면서 패러데이의 전자기 유도 법칙에 의해 코일에 유도 전류가 생긴다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. A를 튕겼을 때 측정한 소리의 파동이 B를 튕겼을 때 측정한 소리의 파동보다 진동수가 작다. 따라서 A에서보다 B에서보다 더 낮은 소리가 발생한다.

ㄷ. 한 옥타브의 음정은 소리의 진동수가 1:2의 비율을 가진 두 음정이다. A와 B에서 발생한 소리의 진동수는 1:2가 아니므로 한 옥타브가 아니다. 진동수가 1:1.5의 비율을 가진 두 음정 사이를 완전 5도라고 한다. 따라서 A와 B에서 발생한 소리의 음정은 완전 5도 차이에 가깝다.

## 6. 자유 낙하 운동

[정답맞히기] ㄱ. 건물의 옥상에서 놓은 물체 A, B는 중력가속도로 일정한 등가속도 직선 운동을 한다. A를 먼저 놓아  $v_{0A}$ 가 되었을 때 B를 놓았다면, B를 놓은 후 시간  $t$ 일 때,  $v_A = v_{0A} + gt$ ,  $v_B = gt$ 의 속력을 가진다. 따라서 A와 B의 속력 차는  $\Delta v = v_A - v_B = v_{0A}$ 가 되어  $v_{0A}$ 로 일정하다.

ㄷ. A의 이동거리  $S_A = v_{0A}t + \frac{1}{2}gt^2$ 이고, B의 이동거리  $S_B = \frac{1}{2}gt^2$ 이다. 따라서 A와 B 사이의 거리  $\Delta S = S_A - S_B = v_{0A}t$ 가 되어 시간에 대해 일차 함수적으로 증가한다.

**정답④**

[오답피하기] ㄴ. A와 B의 질량을  $m$ 이라 하면 A의 운동 에너지  $E_{kA} = \frac{1}{2}mv_A^2$ 이고, B

의 운동 에너지  $E_{kB} = \frac{1}{2}mv_B^2$ 이다. 따라서 A와 B의 운동 에너지 차는

$\Delta E_k = \frac{1}{2}m(v_A^2 - v_B^2) = \frac{1}{2}m(v_{0A}^2 + 2v_{0A}gt)$ 가 되어 시간에 대해 일차 함수적으로 증가한다.

## 7. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] ㄱ. 속도-시간 그래프에서 기울기는 가속도 이므로 0초~2초까지 실로 연결된 A와 B의 가속도의 크기는  $1m/s^2$ 이다. B의 질량을  $m$ 이라하면 가속도 법칙에 의해  $(2+m) \times 1 = F_0$  이다. 2초~4초까지 B의 가속도의 크기는  $2m/s^2$ 이다. 가속도 법칙을 적용하면  $2m = F_0$  이다. 따라서  $2+m = 2m$  에서 B의 질량  $m = 2kg$  이다.

ㄴ.  $F_0 = 2m$  이고  $m = 2kg$  이므로  $F_0 = 4N$  이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 줄이 끊어진 이후 A는 등속직선 운동을 하고, B는 등가속도 직선 운동을 하므로 A와 B 사이의 거리는 점점 멀어진다. 속도-시간 그래프에서 밑면적은 이동거리이므로 2초~4초 사이의 그래프의 밑면적의 차이  $4m$ 만큼 더 멀어진다.

### 8. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄴ. 행성으로부터 거리가 같은 b와 c에서 P는 행성에 가까워지고 Q는 멀어지므로  $v_1 < v_2$  이다. 정답①

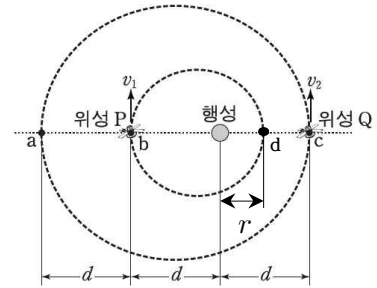
[오답피하기] ㄱ. a는 Q의 원일점이고 c는 Q의 근일점이므로 Q의 속력은 c에서가 a에서보다 크다.

ㄷ. P와 행성이 가장 가까울 때는 P가 근일점(d)에 있을 때이다. 행성에서 근일점까지의 거리를  $r$ 이라 하면 조화의 법칙에 의해 다음과 같다.

$$P : T_A^2 = T^2 = k \left( \frac{d+r}{2} \right)^3 \dots ①$$

$$Q : T_B^2 = (2\sqrt{2} T)^2 = k \left( \frac{3d}{2} \right)^3 \dots ②$$

②를 ①로 나누면  $r = \frac{1}{2}d$  이다.



### 9. 전하 주위의 전기장

[정답맞히기] ㄱ. 전하량의 크기는 전기력선 수와 비례하므로 A가 B보다 전하량의 크기가 크다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 전기장의 크기  $E = k \frac{q}{r^2}$  이고, b에서 전기장이 0이므로 A에 의한 전기장과 B에 의한 전기장은 크기는 같고 방향은 반대이다. 두 점 전하와 점 a, b, c 사이의 거리를  $d$ , 점전하 A, B가 만드는 전하량을 각각  $q_A, q_B$ 라 하면  $k \frac{q_A}{(2d)^2} = k \frac{q_B}{d^2}$  에서 A의 전하량은 B의 전하량의 4배이다. c지점에서 알짜 전기장의 방향은 A에 의한 방향이 되므로 B는 양(+전하)이고, 멀리 있는 A는 음(-전하)이다.

ㄷ. a에서는 알짜 전기장의 방향이 A가 만드는 전기장의 방향과 같으므로  $+x$  방향이다.

### 10. 전류에 의한 자기장



[정답맞히기] (가)에서 처음 전류의 세기가  $I$  일 때 전류의 방향과 이루는 나침반 자침 사이의 각과 전류의 세기가 2배인  $2I$  일 때 전류의 방향과 이루는 나침반 자침 사이의 각이 크기는 비슷하고 방향이 반대이므로 처음 나침반의 방향은 전류에 대해 왼쪽으로 기울어져 있다. 정답②

### 11. 수소 원자의 에너지 준위와 전자의 전이

[정답맞히기] ㄱ. 수소 원자의 에너지 준위는 양자수에 따라 특정한 값을 가지므로 불연속적이다.

ㄷ. 방출 되는 빛의 파장은 광자의 에너지와 반비례 한다. 가장 작은 에너지를 방출하는 전자의 전이는  $c$ 이므로  $c$ 의 파장이 가장 길다. 정답③

[오답피하기] ㄴ.  $b$ 와 같이 전자가 전이할 때는 두 에너지 준위의 차이에 해당하는  $\Delta E = -0.54 - (-1.51) = 0.97 eV$ 의 에너지를 갖는 광자를 방출한다.

### 12. 색의 인식

[정답맞히기] ㄴ. P는 노란색이고, 노란색은 빨간색 빛과 초록색 빛이 합성되어 보이는 색이므로 적원뿔 세포와 녹원뿔 세포가 모두 반응한다.

ㄷ. ㉠은 빨간색 빛이고, ㉡은 초록색 빛이다. 두 빛의 밝기가 같으면 노란색이 되고 빨간색이 더 밝으면 주황색이 된다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 자홍색과 청록색을 만드는데 공통으로 들어가는 빛의 색이므로 파란색 빛이다.

### 13. 전반사와 광통신

[정답맞히기] ㄴ. 코어는 클래딩 보다 굴절률이 커야하므로 코어를 구성하는 물질은 A이다.

ㄷ. (가)에서는 빛이  $\theta_1$ 으로 입사하여도 전반사가 일어나지 않으므로 임계각보다 작고, (나)에서는 빛이  $\theta_2$ 로 입사하였을 때 전반사가 일어났으므로 임계각보다 크다. 따라서  $\theta_1 < \theta_2$  이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 파동의 속력은 법선 쪽에서 멀어질수록 빠른 매질이다. 입사각보다 굴절각이 더 크므로 빛의 속력은 A에서 보다 B에서 더 빠르다.

### 14. 축전기의 필터링

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 진동수가 증가할수록 전류의 세기가 증가하므로 P는 축전기이다. 축전기는 진동수가 큰 전류를 잘 통과시킨다.

ㄴ. 전기 신호의 진동수가 커지면 축전기의 저항효과(용량 리액턴스)는 작아지게 되고 저항의 양단에 걸리는 전압은 증가한다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 스피커를 P(축전기)와 병렬로 연결하면 진동수가 작을 때(저음) 용량 리액턴스가 증가하면서 축전기에 큰 전압이 걸리고 스피커에서는 고음보다 진동수가

작은 저음이 더 크게 출력된다.

### 15. 변압기

[정답맞히기] 1차 코일의 전류를  $I_1$ 이라 하면, 저항  $r$ 에서 소비되는 전력  $2P_0 = I_1^2 r$ (식①)이고, 2차 코일의 전류를  $I_2$ 이라 하면, 저항  $2r$ 에서 소비되는 전력  $P_0 = I_2^2 \cdot 2r$ (식②)이다. 식 ①을 식 ②로 나누고, 변압기의 원리  $\frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2}$  에서  $I_1 = \frac{N_2}{N_1} I_2$ 를 나누는 식에 대입하면  $N_1 : N_2 = 1 : 2$  이다. 정답②

### 16. 핵붕괴

[정답맞히기] ㄴ. 동위 원소는 양성자 수가 같고 중성자 수가 다른 원소이다. 따라서 A와 D가 양성자 수는 90개로 같고 중성자 수가 다른 동위 원소이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 질량수는 양성자 수와 중성자 수를 더한 값으로 A의 질량수는  $144+90=234$  이다.

ㄷ.  $\beta$ 붕괴는 중성자가 전자를 내놓고 양성자가 되는 과정이다.  $A \rightarrow B$ ,  $B \rightarrow C$  두 번의 과정은 양성자 수가 1개 증가하고 중성자 수가 1개 감소하는  $\beta$ 붕괴 과정이다.

### 17. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] 막대 중심에서 p까지의 거리를  $L_1$ , q까지의 거리를  $L_2$ 라 하면 (가)에서 돌림힘이 평형을 이루므로  $mL_1 = M_1L_2$ (식①) 이고, (나)에서는  $M_2L_1 = mL_2$ (식②) 이다. 식 ①을 식 ②로 나누면  $m = \sqrt{M_1M_2}$  이다. 정답④

### 18. 열역학 제1법칙

[정답맞히기] ㄱ. A는 열량(Q)을 공급 받고 기체 B에 일(W)을 하였으므로 A의 내부 에너지 변화량을  $\Delta U_A$ 라 할 때, 열역학 제1법칙을 적용하면  $Q = \Delta U_A + W$  이다. 기체 B는 A로부터 일을 받았으나 단열되어 있기 때문에 받은 일은 모두 내부 에너지 변화량이 되어  $W = \Delta U_B$  가 된다. 따라서  $Q = \Delta U_A + \Delta U_B$  이므로 A와 B의 기체 내부 에너지 변화량의 합은 Q가 된다.

ㄴ. B의 기체가 받은 일은 A의 기체가 받은 열에서 A의 내부에너지 변화량을 뺀 값이므로 Q보다 작다.

ㄷ. B 기체의 내부에너지가 증가하였으므로 B의 온도는 증가하였다. 정답⑤

### 19. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] ㄱ. a에서 물체의 운동에너지  $E_k = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 = 50J$  이다. c에서 중력에 의한 퍼텐셜 에너지는 운동에너지의 3배이므로 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면

$E_{pc} + E_{kc} = 4E_{kc} = \frac{1}{2} \times 1 \times v_c^2 = 50J$  이므로 c에서의 속력  $v_c = 5m/s$  이다.

ㄴ. 등가속도 직선 운동이므로  $v = v_0 + at$ 을 적용하면  $-5 = 10 - 3a$ 에서  $a = -5m/s^2$ 이므로 가속도의 크기는  $5m/s^2$  이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 등가속도 직선 운동 공식  $v^2 - v_0^2 = 2as$ 을 적용하면 a와 c사이의 거리  $s = \frac{25 - 100}{-10} = 7.5m$  이다.

## 20. 연속 방정식과 베르누이

굵기가 변하는 관을 흐르는 물에 연속 방정식을 적용하면  $3S \cdot v = S \cdot v_B$  에서  $v_B = 3v$  이다.

굵기가 변하는 관의 A와 B에서 물의 압력을 각각  $P_1, P_2$  라고 하면 베르누이 법칙에 의해 다음 관계가 성립한다.

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g H = P_2 + \frac{1}{2} \rho (3v)^2 \text{ 에서}$$

$$P_1 - P_2 = 4\rho v^2 - \rho g H \dots \text{①}$$

오른쪽에 연결된 유리관에서는 U자로 된 부분의 양쪽 유리관의 Q지점에서 압력은 동일하다.

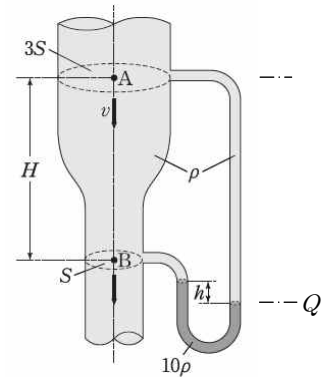
따라서 다음 관계가 성립한다.

$$P_2 + 10\rho g h = P_1 + \rho g (H + h) \text{ 에서}$$

$$P_1 - P_2 = 9\rho g h - \rho g H \dots \text{②}$$

식 ①과 ②를 연립하면,

$$4\rho v^2 - \rho g H = 9\rho g h - \rho g H \text{ 에서 } h = \frac{4v^2}{9g} \text{ 이다.}$$



정답②

2015학년도 대학수학능력시험  
**과학탐구영역 물리 I** 정답 및 해설

01. ⑤ 02. 03. ② 04. ④ 05. ① 06. ④ 07. ③ 08. ① 09. ① 10. ③  
 11. ⑤ 12. ③ 13. ③ 14. ④ 15. ④ 16. ② 17. ② 18. ① 19. ② 20. ④

**1. 전자기파 센서**

[정답맞히기] ㄱ. 차량 단말기에는 안테나에서 발생시킨 전자기파를 수신하는 전자기파 센서가 달려있다.

ㄷ. 차량 단말기 수신 회로와 안테나는 전파로 정보를 주고받는데, 이는 차량 단말기 수신 회로의 공명 진동수(공진 주파수)와 안테나가 보내는 전자기파의 진동수가 같기 때문에 나타나는 파동의 공명현상에 해당한다. 따라서 차량 단말기 수신 회로는 다른 종류의 리더에서 발생시킨 전파에는 반응하지 않으므로 정보 교환시 혼란을 피할 수 있다. 정답⑤

[오답피하기] ㄴ. 안테나가 차량 단말기에 보내는 전자기파는 우리 눈에 보이지 않는 라디오파에 해당하는 영역이다.

**2. 여러 가지 발전 방식**

[정답맞히기] ㄱ. 화석 연료(석탄, 석유)를 연소시켜 발생하는 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 방식은 화력 발전 방식이므로 A는 화력 발전 방식이다.

ㄷ. 전자기 유도 현상을 이용하지 않는 것은 태양광 발전 방식이므로 D는 태양광 발전 방식이다. 태양광 발전 방식은 태양전지의 p형 반도체와 n형 반도체의 접합면에 태양빛을 비추어 광전효과를 이용한 기전력을 얻음으로써 전기에너지를 생산한다. 따라서 태양빛을 이용하므로 날씨의 영향을 받는다. 정답⑤

[오답피하기] ㄴ. 열에너지를 운동 에너지로 바꾸는 과정이 있는 발전 방식은 화력, 원자력 발전 방식이 해당된다. A는 화력 발전 방식이므로 B는 원자력 발전 방식이다. 물의 중력 퍼텐셜 에너지 차를 이용한 발전 방식은 수력 발전 방식으로 C이다.

**3. 전자기 유도**

[정답맞히기] ㄴ. 솔레노이드를 통과하면서 자석의 운동 에너지는 전기 에너지로 전환되므로 자석의 속력은 a를 지날 때가 b를 지날 때보다 크다. 따라서 시간당 자속의 변화도 a를 지날 때가 b를 지날 때보다 크므로 저항에 흐르는 유도 전류의 세기는 자석이 a를 지날 때가 b를 지날 때보다 크다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 솔레노이드에 흐르는 전류의 방향은 코일의 단면을 지나가는 자속의 변화를 방해하려는 방향으로 흐른다. 자석이 a에 있을 때 솔레노이드의 a쪽은 N극, b쪽은 S극이 되도록 유도 전류가 흐르고, 자석이 b에 있을 때 솔레노이드의 a쪽은 S극, b쪽은 N극이 되도록 유도 전류가 흐른다. 따라서 자석이 a를 지날 때와 b를 지날 때 저항에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다.

ㄷ. 자석이 a에 있을 때에는 솔레노이드와 자석 사이에 척력이 작용하므로 자석이 솔

---

레노이드로부터 받는 자기력의 방향은 왼쪽이고, 자석이 b에 있을 때에는 솔레노이드와 자석 사이에 인력이 작용하므로 자석이 솔레노이드로부터 받는 자기력의 방향은 왼쪽으로 동일하다.

#### 4. 표준모형

[정답맞히기] ㄱ. A는 전자로 전하량이  $-1.602 \times 10^{-19} C$ 이고, B는 양성자로 전하량이  $1.602 \times 10^{-19} C$  이므로 전하량의 크기는 서로 같다.

ㄷ. 양성자와 중성자는 위(u)쿼크와 아래(d)쿼크로 구성되어 있고, 표준모형에서 쿼크는 기본 입자이다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. 중성자는 전자(A)와 전자 중성미자 반입자를 방출하며 양성자(B)로 붕괴한다.

#### 5. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄴ. 철수의 속력이 A에서가 B에서 보다 크므로 영희가 측정한 우주선의 길이 수축의 정도는 A에서가 B에서보다 크다. 따라서  $L_1 < L_2$  이다. 정답①

[오답피하기] ㄱ. 정지한 좌표계에서 측정한 운동하는 좌표계의 시간은 지연되고 운동하는 좌표계의 속력이 빠를수록 더 크게 지연된다. 영희가 측정할 때, 철수의 시간은 A에서가 B에서보다 느리게 갔으므로 영희가 측정한 B에서 우주선의 속력은  $0.6c$ 보다 작다.

ㄷ. 철수가 측정한 영희의 속력은 A에서가 B에서보다 빠르다. 따라서 철수가 측정한 영희의 시간은 A에서가 B에서보다 느리게 간다.

#### 6. 뉴턴 운동 법칙

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 연결된 두 물체를 하나의 물체로 생각하고 운동 방정식을 세우면,  $mg = (m + m)a$ 이므로 가속도  $a = \frac{1}{2}g$  이다.

ㄷ. (나)에서 용수철저울에 측정되는 힘의 크기는 A에 작용하는 알짜힘이므로  $\frac{1}{2}mg$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 용수철저울에 측정되는 힘은 실이 A 또는 B를 잡아당기는 힘이다. 물체는 정지해 있고, 물체 A, B에 작용하는 중력이  $mg$ 이므로 실이 물체 A 또는 B를 잡아당기는 힘은  $mg$ 이다.

#### 7. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄱ. A와 B의 역학적 에너지는 보존되므로 B의 역학적 에너지 감소량은 A의 역학적 에너지 증가량과 같다. A의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량은 없으므로 역학적 에너지 증가량은 운동 에너지 증가량과 같다. 따라서 A의 운동 에너지 증가량은 B의 역학적 에너지 감소량과 같다.

ㄴ. B의 증가한 운동 에너지는  $\frac{1}{2}mv^2$  이다. B의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 감소량은 운동 에너지 증가량의 4배이므로  $2mv^2$ 이고  $mgh$ 와 같다. 따라서  $h = \frac{2v^2}{g}$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. B의 역학적 에너지 감소량은  $-\frac{1}{2}mv^2 + 2mv^2 = \frac{3}{2}mv^2$ 이고, A의 역학적 에너지 증가량은  $\frac{1}{2}Mv^2$ 이므로  $\frac{3}{2}mv^2 = \frac{1}{2}Mv^2$  에서  $M = 3m$ 이다.

## 8. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 행성( $M$ )과 위성( $m$ ) 사이에 작용하는 만유인력  $G\frac{Mm}{r^2} = ma$ 에서 위성의 가속도는  $a = \frac{GM}{r^2}$ 이므로 위성의 질량과 무관하고, 행성과 위성 사이 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 p를 지나는 순간의 가속도 크기는 A, B가 같다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. B의 속력이 가장 느린 지점에서 B에 작용하는 만유인력이  $\frac{2GMm}{9R^2}$ 이므로 행성과 B 사이의 거리는  $3R$ 이다. B의 궤도의 긴지름이  $4R$ 이므로 긴반지름은  $2R$ 이다.

ㄷ. A의 궤도의 반지름은  $R$ 이고, B의 궤도의 긴반지름은  $2R$ 이다. 케플러 제3법칙에 의해 주기의 제곱은 긴반지름의 세제곱에 비례하므로 공전 주기는 B가 A의  $2\sqrt{2}$ 배이다.

## 9. 전하와 전기장

[정답맞히기] ㄱ. 두 전하의 종류가 다를 경우에 전기장의 세기가 0인 곳은 두 전하의 바깥쪽에 위치하며 전하량의 크기가 작은 전하에 가깝게 위치한다. p에서 A와 C에 의한 전기장이 0이므로 A와 C는 다른 종류의 전하이며 전하량의 크기는 A가 C보다 작다. q에서 A와 B에 의한 전기장이 0이므로 A와 B는 다른 종류의 전하이며 전하량의 크기는 B가 A보다 작다. 따라서 A, B, C의 전하량의 크기를 각각  $Q_A, Q_B, Q_C$  이라면  $Q_B < Q_A < Q_C$  이므로  $Q_B < Q_C$  이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. A와 C는 다른 종류의 전하이므로 A와 B도 다른 종류의 전하이므로 B와 C는 같은 종류의 전하이다. q에서 B와 C에 의한 전기장의 방향은  $+x$ 방향이고 전기장의 방향은 양(+)전하가 받는 전기력의 방향이므로 B와 C는 양(+)전하, A는 음(-)전하이다.

ㄷ. p에서 A와 C에 의한 전기장이 0이므로 p에서의 전기장은 B에 의한 전기장이 되고, B는 양(+)전하이므로 B에 의한 전기장 방향은  $-x$ 방향이다.

## 10. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ, ㄴ. 긴 평행한 직선 도선에 흐르는 전류의 방향이 반대이면 자기장이 0인 곳은 두 도선의 바깥쪽에 있으며 전류의 세기가 작은 도선에 가깝게 위치한다.

다. c에서 전류에 의한 자기장이 0이므로 P와 Q에 흐르는 전류의 방향은 반대이고 전류의 세기는 P에서가 Q에서보다 크다. **정답③**

[오답피하기] 다. a와 b는 P로부터 거리가 같다. a에서 P에 의한 자기장과 Q에 의한 자기장의 방향은 반대이고, b에서 P에 의한 자기장과 Q에 의한 자기장의 방향은 같으므로 전류에 의한 자기장의 세기는 b에서가 a에서보다 크다.

### 11. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄱ.  $n=4$ 인 상태에 있던 전자가  $n=3$ 인 상태로 전이하는데 진동수  $f_b$ 인 빛을 방출하였으므로  $n=3$ 인 상태에 있던 전자가 진동수  $f_b$ 인 빛을 흡수하면 다시  $n=4$ 인 상태로 전이한다.

ㄴ.  $E_4 - E_2 = hf_a$ 이고,  $E_4 - E_3 = hf_b$  이므로  $\frac{E_4 - E_2}{f_a} = \frac{E_4 - E_3}{f_b}$  는  $h$ 로 같다.

ㄷ.  $E_2$ 와  $E_3$  사이의 에너지 차이는  $E_2$ 와  $E_4$ 사이의 에너지 차이에서  $E_3$ 와  $E_4$ 사이의 에너지 차이를 빼준 것과 같다. 따라서  $n=3$ 인 상태에 있는 전자가 진동수  $f_a - f_b$ 인 빛을 방출하면  $n=2$ 인 상태로 전이한다. **정답⑤**

### 12. 다이오드

[정답맞히기] ㄱ. 점 c에 흐르는 전류의 세기가 스위치 S를 a에 연결했을 때가 b에 연결했을 때보다 크다는 것은 S를 a에 연결했을 때  $R_1$ ,  $R_2$ 에 모두 전류가 흐르고, S를 b에 연결했을 때는  $R_2$ 에만 전류가 흘렀기 때문이다. 따라서 S를 a에 연결하였을 때 다이오드에 순방향 연결된 것이므로 X는 p형 반도체, Y는 n형 반도체이다.

ㄴ. S를 a에 연결하였을 때, 다이오드에 순방향 연결된 것이므로 p형 반도체의 양공과 n형 반도체의 전자는 p-n접합면 쪽으로 이동한다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. S를 b에 연결하면 다이오드에 역방향 연결이 되어  $R_1$ 에는 전류가 흐르지 않으므로  $R_2$ 에 흐르는 전류의 세기가 더 크다.

### 13. 핵반응과 방사선

[정답맞히기] ㄷ. 방사선의 종류에 따라 투과되는 정도가 달라서 인체에 흡수되는 정도가 다르므로 방사선의 종류와 에너지에 따라 인체에 미치는 영향이 다르다. **정답③**

[오답피하기] ㄱ.  $\alpha$ 선은 헬륨 원자핵  ${}^4_2\text{He}$ 이다. 따라서 양성자수와 중성자수가 같다.

ㄴ.  $\beta$ 선은 전자로써 음(-)전하를 띤다.

### 14. 악기에서의 정상파

[정답맞히기] ㄱ. A에서 정상파의 파장은  $2L$ 이고 B에서 정상파의 파장은  $L$ 이므로 줄에서 정상파의 파장은 A가 B의 2배이다.

ㄷ. B와 C의 전파속력은 같고, C의 파장이 B의 2배이므로 C의 진동수는  $\frac{1}{2}f_0$ 이다.

그러므로 A와 C의 진동수의 비는 4:1이다. 진동수의 비가 2:1인 두 음을 한 옥타브라고 하므로 A는 C보다 두 옥타브 높은 음을 발생시킨다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ.  $S_1$ 에서 파동의 전파 속력  $v_1 = 2f_0 \cdot 2L = 4f_0L$ 이고,  $S_2$ 에서 파동의 전파 속력  $v_2 = f_0L$ 이므로  $v_1 = 4v_2$ 이다.

### 15. 색채 인식과 광전 효과

[정답맞히기] ㄱ. X와 Y를 동시에 비추었을 때 광전자가 방출되고 Y와 Z를 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로 광전자는 X에 의해 방출된 것이다. 따라서 금속판에 X만 비추어도 광전자가 방출된다.

ㄷ. Y는 Z보다 파장이 길기 때문에 Y는 빨간빛이고 Z는 초록빛이다. 빨간빛과 초록빛의 세기를 조절하여 합성하면 노란색으로 보이는 빛을 만들 수 있다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. 빛의 삼원색 중 파란빛이 가장 진동수가 크다. 금속판에 빛을 비추었을 때 X에 의해서만 광전자가 방출되었으므로 X가 가장 진동수가 큰 파란빛이다. 따라서 원뿔세포 중 청(B)원뿔 세포는 파란빛인 X에 반응하는 정도가 가장 크다.

### 16. 교류 회로에 연결된 저항, 코일, 축전기

[정답맞히기] 옴의 법칙에 의하면 저항을 직렬로 연결하였을 때 저항이 클수록 큰 전압이 걸린다. S를 a에 연결하면 회로에 저항(R) 두 개가 직렬 연결된다. 저항은 진동수의 영향을 받지 않으므로 진동수가  $2f_0$ 가 되어도 전압은  $V_0$ 으로 같다. S를 b에 연결하면 저항(R)과 코일이 직렬 연결된다. 교류 전원의 진동수를  $2f_0$ 로 하면 코일의 저항 효과가 커져서 코일에는  $V_0$ 보다 큰 전압 걸린다. S를 c에 연결하면 저항(R)과 축전기가 직렬 연결된다. 교류 전원의 진동수를  $2f_0$ 로 하면 축전기의 저항 효과가 작아져서 축전기에는  $V_0$ 보다 작은 전압이 걸린다. 따라서  $V_C < V_R < V_L$  이다. **정답②**

### 17. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄴ. (가)와 (나)는 단열된 실린더 안에서 동일한 열량  $Q$ 를 공급 받았다. (가)에서 기체는 외부에 일하지 않았으므로 내부 에너지 변화  $\Delta U_{(가)} = Q$ 이고, (나)에서 기체는 외부에 일( $W$ )을 하였으므로 내부 에너지 변화  $\Delta U_{(나)} = Q - W$  이다. 따라서 가열 후 기체의 내부 에너지는 (가)에서가 (나)에서보다 크다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. (나)에서 가열 전 기체의 부피와 절대 온도는 각각  $V$ ,  $T$  이다. 가열 후 기체의 압력은 일정하고 부피가  $2V$ 가 되었으므로 기체의 절대 온도는  $2T$ 이다.

ㄷ. (나)에서 기체가 외부에 한 일은  $W = Q - \Delta U_{(나)}$ 이고, (가)에서 기체의 내부 에너지 증가량은  $\Delta U_{(가)} = Q$ 이므로 (나)에서 기체가 외부에 한 일은 (가)에서의 기체의 내부 에너지 증가량에서 (나)에서의 기체의 내부 에너지 증가량을 뺀 값이다.

### 18. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] ㄱ. B를 놓은 순간부터 A와 B가  $T$  후에 만나려면  $T$  후에 A와 B가 같



은 위치에 있어야 한다. A와 B의 가속도는 빗면 아래 방향으로  $a = \frac{3v_0}{T}$ 으로 같고, A는  $\frac{1}{3}T$ 일 때 방향을 바꾸어 빗면을 내려와  $\frac{2}{3}T$ 일 때 다시 p점에서 속력  $v_0$ 가 된다. 빗면 아래 방향을 (+)방향으로 하면 A의 처음 속도는  $-v_0$ 이다. 이 과정에서 A와 B는 p와 q사이에서 충돌하지 않는다. p와 q사이의 거리는 B를 놓은 순간부터  $T$  후에 B의 변위에서 A의 변위를 빼주면 된다.  $T$  후에 B의 변위  $S_B = \frac{1}{2}aT^2$ 이고 A의 변위  $S_A = -v_0T + \frac{1}{2}aT^2$ 이므로 p와 q사이의 거리는  $S_B - S_A = v_0T$ 이다.      정답①

[오답피하기] ㄴ. A가 최고점에 도달하는 순간은 B를 가만히 놓은 순간부터  $\frac{1}{3}T$  후이다.  $\frac{1}{3}T$  동안 A와 B의 평균 속력은  $\frac{v_0}{2}$ 이므로 A는  $\frac{v_0T}{6}$ 만큼 빗면 위로 올라가고, B는  $\frac{v_0T}{6}$ 만큼 빗면 아래로 내려온다. p와 q사이의 거리는  $v_0T$ 이므로 A가 최고점에 도달하는 순간 A와 B사이의 거리는  $\frac{2}{3}v_0T$ 이다.

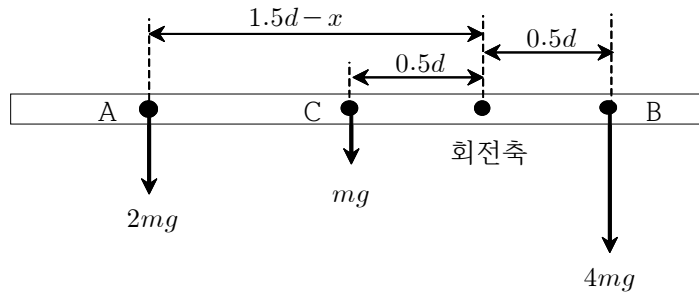
ㄷ. A와 B의 가속도가 같으므로 속도 변화량도 같다. 따라서 A와 B가 만나는 순간, A의 속력은  $2v_0$ 이다.

19. 부력

[정답맞히기] (가)에서 A의 무게와 부력이 같으므로  $m_Ag = \frac{5}{2}\rho gV$ 에서 A의 질량은  $m_A = \frac{5}{2}\rho V$ 이고, (나)는 (가)에 비해 부력이  $\frac{1}{2}\rho gV$ 만큼 증가하였고 이것은 B의 무게에 해당하므로 B의 질량은  $m_B = \frac{1}{2}\rho V$ 이다.  $m_B = \rho_B V_B$  ( $\rho_B$ 는 B의 밀도)에서 B의 부피는  $V_B = \frac{\rho}{2\rho_B} V$ 이다. (다)에서 A와 B의 무게의 합은 부력과 같으므로  $m_A + m_B = \rho V_B + \rho V$ 에서  $\rho_B = \frac{1}{4}\rho$ 이다.      정답②

20. 돌림힘의 평형

나무 막대 A, B, C를 올려놓은 D의 오른쪽 모서리를 회전축으로 하여 A, B, C의 무게 중심에 작용하는 중력에 의해 C에 작용하는 힘을 표시하면 아래 그림과 같다.



평형을 유지하기 위한  $x$ 값의 최댓값은 D의 오른쪽 모서리를 회전축으로 하여 C에 작용하는 A와 C의 무게에 의한 돌림힘의 합( $\tau_A + \tau_C$ )과 B의 무게에 의한 돌림힘( $\tau_B$ )이 크기는 같고 방향은 반대일 때이다. 돌림힘의 평형을 적용하면,

$$2mg \times (1.5d - x) + mg \times 0.5d = 4mg \times 0.5d \text{에서 } x = \frac{3}{4}d \text{ 이다.}$$

정답④

01. ⑤ 02. ⑤ 03. ③ 04. ② 05. ① 06. ③ 07. ⑤ 08. ④ 09. ① 10. ④  
 11. ③ 12. ① 13. ④ 14. ⑤ 15. ② 16. ③ 17. ② 18. ③ 19. ② 20. ①

### 1. 전자기파의 분류와 이용

[정답맞히기] ㄱ. 광섬유는 클래딩과 코어라는 이중 유리 구조로 되어 있으며, 빛의 전반사 현상을 이용하여 빛 신호를 멀리 보낼 수 있다.

ㄴ. 전자레인지의 마이크로파를 사용하며 마이크로파는 A에 속한다.

ㄷ. 라디오는 교류 회로(수신 회로)의 공명 진동수(고유 진동수)를 수신하고자 하는 방송에 해당하는 전자기파의 진동수와 일치시켜서 교류 회로에 가장 강한 전류가 흐르게 함으로써 원하는 방송을 수신한다. 정답⑤

### 2. 전력의 송신

[정답맞히기] ㄱ. 화력 발전소에서는 교류 전기를 생산하며, 교류 형태의 전력을 송신하기 때문에 송전선에는 교류 전류가 흐른다.

ㄴ. 송전 전압을 높이면  $P_{\text{손실}} = (I_{\text{송전}})^2 r = \left(\frac{P_{\text{송전}}}{V_{\text{송전}}}\right)^2 r$  (단,  $r$  : 송전선의 저항)로부터 송전선에서 손실되는 전력( $P_{\text{손실}}$ )을 줄일 수 있다.

ㄷ. 주상 변압기는 가정에 전력을 공급하기 전 변압기로서 고전압으로 송전된 전력의 전압을 220V로 낮추어 가정에 전력을 공급하는 역할을 한다. 정답⑤

### 3. 고체의 에너지 띠

[정답맞히기] ㄱ. A는 원자가 띠가 일부만 차 있으므로 도체이다.

ㄴ. B에서 원자가 띠의 전자가 에너지를 얻어 전도 띠로 전이하면 원자가 띠에는 전자가 빈 자리인 양공이 발생한다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 원자가 띠는 전도 띠보다 에너지 준위가 낮으므로 전자가 원자가 띠보다 높은 에너지 띠인 전도 띠로 전이하기 위해서는 에너지를 흡수하여야 한다.

### 4. 등속도 운동

[정답맞히기] ㄴ. 0초에서 2초까지 B는 4m를 이동하였으므로 평균 속력은  $2m/s$ 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 0초에서 1초까지 y축(위치)의 변화가 1m이므로 A의 이동 거리는 1m이다.

ㄷ. 위치-시간 그래프의 기울기는 물체의 속도이다. 1초일 때 A의 기울기보다 B의 기울기가 더 크므로 속력은 B가 A보다 크다.

## 5. 일반 상대성 이론

[정답맞히기] 철수: 질량이 큰 물체 주위의 시공간은 휘어져 있으므로 별 근처를 지나  
는 빛은 휘어진 시공간을 따라 진행한다. 정답①

[오답피하기] 영희: 블랙홀은 질량이 극도로 큰 천체로써 블랙홀은 주변의 시공간을  
극단적으로 휘게 만든다.

민수: 질량이 큰 물체가 움직이면 시공간의 일그러짐이 주변 공간으로 퍼져나가는데,  
이러한 파동을 중력파라고 한다.

## 6. 표준 모형

[정답맞히기] ㄱ. A는 매개입자로서 글루온은 강한 상호작용을 매개하고, 광자는 전자  
기 상호작용을 매개하며, W보손과 Z보손은 약한 상호작용을 매개한다.

ㄷ. 양성자는 위(u)쿼크 2개와 아래(d)쿼크 1개로 이루어져 있다. 정답③

[오답피하기] ㄴ.  $\ominus$ 은 전자,  $\oplus$ 은 전자 중성미자이므로  $\ominus$ 과  $\oplus$ 의 전하량의 합은 전  
자의 전하량과 같다.

## 7. 등가속도 운동

[정답맞히기] ㄱ. a부터 b까지 물체는 일정한 크기의 힘(F)을 받으며 직선 운동을 하  
였으므로 등가속도 직선 운동하였다.

ㄴ. 등가속도 직선 운동 공식으로부터  $0 - v^2 = 2aL$  에서  $a = -\frac{v^2}{2L}$  이므로 가속도의 크  
기는  $\frac{v^2}{2L}$  이고, 힘의 크기  $F = ma = m\frac{v^2}{2L}$  이다.

ㄷ. 등가속도 직선 운동 공식으로부터  $L = \frac{1}{2}at^2$ 에서 정지할 때까지 걸린 시간

$t = \sqrt{2L \times \frac{2L}{v^2}} = \frac{2L}{v}$  이다. 정답⑤

## 8. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄴ. 빗면을 내려오는 동안 영희의 감소한 중력 퍼텐셜 에너지만큼 운동  
에너지가 증가한다.

ㄷ. 높이 h인 곳에서의 중력 퍼텐셜 에너지와 수평면에서의 운동에너지가 같으므로  
 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ 에서  $v = \sqrt{2gh}$  이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 영희의 역학적 에너지가 보존되므로 높은 곳에서 내려올 때 영희의  
중력 퍼텐셜 에너지는 감소하고, 감소한 중력 퍼텐셜 에너지만큼 운동에너지가 증가  
한다.

## 9. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 인공 위성 P와 Q의 긴반지름이 같으므로 케플러 제3법칙(조화법칙)

에 의해 두 인공 위성의 주기는 같다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 위성에서 a까지의 거리를  $r_a$ , 지구의 질량을  $M$ 이라면 a에서 P와 Q

의 만유인력에 의한 가속도는  $\frac{GM}{r_a^2}$ 로 같다.

ㄷ. b에서 P가 받는 만유인력의 크기는  $G\frac{M(2m)}{4r^2}$ 이고, Q가 받는 만유인력의 크기는

$G\frac{Mm}{r^2}$ 으로 동일하지 않다.

### 10. 핵반응

[정답맞히기] ㄱ. 질량수가 큰 원자핵이 두 개의 작은 핵으로 쪼개지는 것을 핵분열 (A)이라 한다.

ㄷ. 우라늄의 핵반응 과정에서 방출되며, 핵반응에 기여하는 것은 중성자(C)이다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. B는 핵융합으로써 핵융합 과정에서 질량의 손실이 발생하며 손실된 질량은 에너지로 전환된다.

### 11. 광전효과의 이용

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 자동문의 광센서는 사람이 지나갈 때 사람으로부터 반사된 빛을 민감하게 감지하여 문을 개폐한다.

ㄴ. (나)에서 빛이 p-n 접합 광다이오드에 비추지면 광전효과에 의해 전자와 양공의 쌍이 생성된다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. (나)에서 위쪽 전극은 음(-)극이고, 아래쪽 전극은 양(+)이다. 따라서 전류의 방향은 ㉞이다.

### 12. 전하 주위의 전기장

A와 C에서 전기력선이 나가고 있으므로 A와 C는 양(+)전하이므로, B로 전기력선이 들어가고 있으므로 B는 음(-)전하이므로.

[정답맞히기] ㄱ. A는 양(+)전하이므로. 정답①

[오답피하기] ㄴ. B는 음(-)전하이므로 C는 양(+)전하이므로 두 전하 사이에는 서로 잡아당기는 전기력이 작용한다.

ㄷ. 전기력선의 밀도가 클수록 전기장의 세기가 센 곳이므로 q가 p보다 전기장의 세기가 크다.

### 13. 전자기 유도 법칙

막대자석이 q를 지나가는 순간 고리에 유도되는 전류의 방향이 ㉠이므로 막대자석의 윗면은 N극이다.

[정답맞히기] ㄴ. 막대자석의 아래쪽이 S극이므로 p를 지나는 순간 금속 고리에 유도되는 전류의 방향은 ㉠와 반대이다.

ㄷ. 막대자석이 q를 지날 때 금속 고리로부터 멀어지므로 렌츠의 법칙에 의해 고리와 자석 사이에 인력이 작용한다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 막대자석의 윗면은 N극이다.

#### 14. 하드 디스크

[정답맞히기] ㄴ. 헤드의 코일에 흐르는 전류의 방향에 따라 자기장의 방향이 바뀌므로 정보를 저장하는 물질의 자기화 방향도 바뀌게 된다.

ㄷ. 플래터의 정보 저장 물질은 헤드의 코일에 흐르는 전류에 의한 자기장에 의해 자기화되고, 전류가 끊어져도 자기화 된 상태를 유지하므로 강자성체이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 플래터의 정보 저장 물질은 강자성체이므로 전원을 꺼도 자기화 된 방향이 유지되기 때문에 정보가 사라지지 않는다.

#### 15. 소리의 간섭

[정답맞히기] ㄴ. (마)의 결과는 소리의 상쇄간섭이므로 소음 제거 장치에 응용된다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. B를 (나)에서와 다른 방법으로 연결하였더니 상쇄 간섭이 일어났으므로 (라)에서 B의 연결 방법은 ㉡이다.

ㄷ. 소리의 주기가  $1 \times 10^{-3} s$ 이므로 파장  $\lambda = (34000 cm/s) \times (1 \times 10^{-3} s) = 34 (cm)$ 이다.

#### 16. 열기관

[정답맞히기] ㄱ. 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하므로  $T_1$ 은 고열원이고  $T_2$ 는 저열원이다. 따라서  $T_1 > T_2$ 이다.

ㄴ.  $W = \text{흡수한 열} - \text{방출한 열} = 10kJ - 6kJ = 4kJ$ 이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 열기관의 효율( $e$ ) =  $\frac{\text{한일}}{\text{흡수한열}} = \frac{4kJ}{10kJ} = 0.4$ 이다.

#### 17. 발광 다이오드(LED)와 색 인식

A, B, C는 빛의 삼원색중의 하나이고, A와 B에서 나온 빛이 합쳐진 색이 노랑이므로 A와 B는 초록과 빨강이며 순방향으로 연결되었다. B와 C에서 나온 빛이 합쳐진 색이 빨강이므로 B는 빨강이고, C는 역방향 연결되어 불이 들어오지 않았다. 따라서 A는 초록이다.

[정답맞히기] ㄴ. A는 초록이고, B는 빨강이므로 원자가 띠와 전도 띠 사이의 띠틈은 A가 B보다 크다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A는 초록 빛을 내는 발광 다이오드이다.

ㄷ. C는 역방향 연결되어 있으므로 c를 닫았을 때 전자와 양공은 p-n접합면에서 멀

어지는 쪽으로 이동한다.

### 18. 물질의 자성

[정답맞히기] ㄱ. A와 자석 사이에 작용하는 힘의 크기는  $1.001\text{N} - 1.000\text{N} = 0.001\text{N}$ 이고, B와 자석 사이에 작용하는 힘의 크기는  $1.000\text{N} - 0.998\text{N} = 0.002\text{N}$ 이므로 B와 자석 사이에 작용하는 힘의 크기가 A와 자석 사이에 작용하는 힘의 크기보다 더 크다.

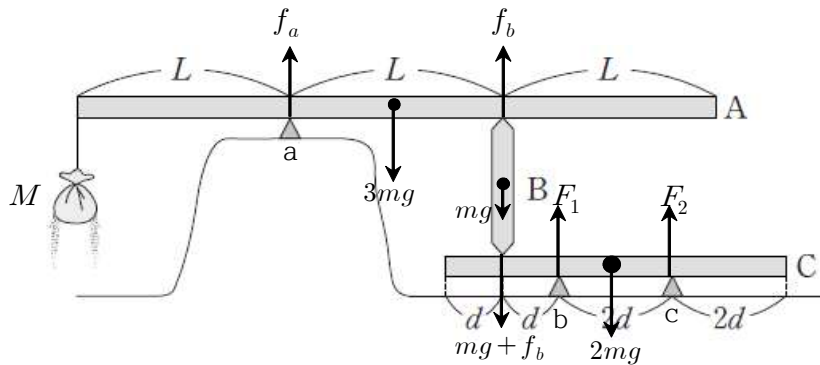
ㄴ. A에 의해 저울 측정값이 증가하였으므로 A는 반자성체이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. B는 상자성체이므로 자석에 의한 외부 자기장의 방향으로 자기화 된다. 따라서 자석에 가까운 면은 S극으로 자기화 된다.

### 19. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] A에 돌림힘의 평형을 적용하면, 모래주머니의 질량을  $M$ , B가 A를 떠받치는 힘을  $f_b$ 라하면, 받침대 a를 회전축으로 했을 때,  $Mg \times L + f_b \times L = 3mg \times \frac{1}{2}L$  에서  $f_b = \frac{3}{2}mg - Mg$ 이다.

C에 돌림힘의 평형을 적용하면, 받침대 c가 C를 떠받치는 힘을  $F_2$ 라하면, 받침대 b를 회전축으로 했을 때 평형이 깨지기 시작하는 시점은  $F_2$ 가 0이 되는 순간이므로,  $(mg + f_b) \times d + F_2 \times 2d = 2mg \times d$ 에서  $F_2 = 0$ 일 때,  $M = \frac{1}{2}m$ 이다. 정답②



### 20. 베르누이 법칙

비행기가 수평 비행하고 있으므로 중력의 반대 방향으로 양력이 작용하고 있다.

[정답맞히기] ㄱ. 베르누이 법칙에서 유속이 빠른 곳의 압력이 작으므로 p가 q보다 유속이 빠르다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 중력의 반대 방향으로 양력이 작용하고 있으므로 공기의 압력은 p가 q보다 작다.

ㄷ. 공기의 밀도는 A가 B보다 작으므로 같은 크기의 양력을 받으려면 공기에 대한 비행기의 속력은 A가 B보다 커야한다.

01. ③ 02. ② 03. ④ 04. ① 05. ① 06. ⑤ 07. ③ 08. ④ 09. ⑤ 10. ②  
 11. ③ 12. ② 13. ② 14. ⑤ 15. ① 16. ④ 17. ① 18. ⑤ 19. ③ 20. ②

### 1. 등속도 운동

[정답맞히기] ㄱ. 거미는 등속도 운동을 하고 있으므로 거미에 작용하는 알짜힘은 0이다.

ㄴ. 거미가 실에 작용하는 힘과 실이 거미에 작용하는 힘은 작용 반작용 관계이므로 두 힘의 크기는 같다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 실이 나무에 매달려 정지해 있으므로 실에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 실이 거미에 작용하는 힘과 실이 나무에 작용하는 힘의 크기는 같다.

### 2. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] 자동차가 등가속도 직선 운동을 하므로 5초인 순간 자동차의 속력을  $v$ 라고 할 때, 0초~5초까지의 평균 속력과 5초~10초까지의 평균 속력으로 이동한 거리의 합이 100m이다. 따라서  $\frac{v}{2} \times 5 + \frac{v+10}{2} \times 5 = 100$ 에서  $v = 15\text{m/s}$ 이다. **정답②**

### 3. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄱ. 실로 연결된 A, B는 한 물체로 생각할 수 있으므로 A, B의 가속도 크기가 같고, A, B의 질량이 같으므로 작용하는 알짜힘의 크기가 같다. A, B의 이동 거리가 같으므로 A, B에 작용하는 각각의 알짜힘이 한 일은 같다.

ㄴ. A에 작용하는 알짜힘이 일을 해주므로 A의 역학적 에너지는 증가한다. **정답④**

[오답피하기] ㄷ. A, B의 역학적 에너지가 보존되므로 A, B의 증가한 운동 에너지의 합은 A, B의 감소한 중력 퍼텐셜 에너지의 합과 같다.

### 4. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 주기의 제곱은 위성의 공전 궤도 반지름의 세제곱에 비례하므로 B의 공전 주기는  $2\sqrt{2}T$ 이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. P가 위성에 작용하는 만유인력의 크기는 위성의 궤도 반지름의 제곱에 반비례하고 질량에 비례하므로 A가 B의 8배이다.

ㄷ. A와 C는 공전 주기가 같으므로 공전 속력이 동일하다. 속력이 같을 때 운동 에너지는 질량에 비례하므로 운동 에너지는 C가 A의 2배이다.

### 5. 전기장과 전기력선

[정답맞히기] ㄱ. 대전된 도체구 주변의 전기력선의 개수가 A가 B보다 많으므로 전하



량의 크기는 A가 B보다 크다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. A, B사이에 전기장의 세기가 0인 지점이 있으므로 A, B는 같은 종류의 전하이다. 따라서 A와 B는 서로 밀어내는 방향으로 전기력이 작용한다.

ㄷ. (나)의 R에서 전기장의 방향이  $-x$  방향이므로 (나)에서 A, B는 음(-)전하이므로, (가)에서 접촉시키기 전 A는 음(-)전하이므로 (가)의 O에서 A, B에 의한 전기장의 방향은  $-x$  방향이다.

## 6. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. (가)의  $T_1$ 은 왕복 시간이므로 A, B 사이의 거리는  $c \times \frac{1}{2} T_1 = 0.5cT_1$ 이다.

ㄴ. (가)에서 철수가 측정한 A, B 사이의 거리  $0.5cT_1$ 은 고유 거리이고, (나)에서 영희가 측정한 A, B사이의 거리  $0.7cT_2$ 는 짧아진 거리이므로 A, B 사이의 거리는 (가)에서 (나)에서보다 길다.

ㄷ. 민수와 민희는 A, B 사이의 거리에 대해 정지한 관찰자이고 민수와 민희의 시간은 같은 시각으로 맞추어져 있으므로  $0.3cT_3$ 는 고유 길이이다.

정답⑤

## 7. 초전도체

[정답맞히기] ㄱ. 초전도체가 임계온도 이하에서 완전한 반자성체가 되어 초전도체 내부의 자기장이 0이 되는 현상을 마이스너 효과라고 하며, 외부 자기장은 초전도체에 의해서 밖으로 밀려나므로 초전도체 위에 자석이 뜨는 현상이 나타난다.

ㄷ. 임계온도 이하에서 초전도체의 전기 저항은 0이다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. 초전도체는 임계온도 이하에서 반자성을 나타낸다.

## 8. 관성력

[정답맞히기] 추의 질량을  $m$ , 중력 가속도를  $g$ , (나)에서 가속도의 크기를  $a$ 라고 할 때, (가)에서  $W_0 = mg$ , (나)에서 A는 관성력에 의해 가속도의 크기가  $g+a$ 이므로  $W_A = m(g+a)$ 이고, B는 관성력에 의해 가속도의 크기가  $g-a$ 이므로  $W_B = m(g-a)$ 이다. 따라서  $W_A > W_0 > W_B$ 이다.

정답④

## 9. 보어의 수소 원자 모형

$f_A > f_B > f_C$ 이므로  $E_3 - E_1 = hf_A$ ,  $E_2 - E_1 = hf_B$ ,  $E_3 - E_2 = hf_C$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ.  $f_B$ 는 방출되는 에너지가 두 번째로 큰 전이 과정에서 방출되는 빛의 진동수이므로 전자가  $E_2$ 에서  $E_1$ 으로 전이하는 과정에서 방출되는 빛의 진동수이다.

ㄷ.  $E_3 - E_2 = hf_C$ 이므로  $f_C = \frac{E_3 - E_2}{h}$ 이다.

정답⑤

---

[오답피하기] ㄱ. 진공에서 빛의 속력은 일정하므로 진동수가 클수록 파장이 짧다. 따라서 진동수가  $f_A$ 인 빛의 파장은 진동수가  $f_B$ 인 빛의 파장보다 짧다.

### 10. 색 인식

X는 파란색 빛에 반응하는 정도가 가장 강한 청원뿔 세포, Y는 초록색 빛에 반응하는 정도가 가장 강한 녹원뿔 세포, Z는 빨강색 빛에 반응하는 정도가 가장 강한 적원뿔 세포이다.

[정답맞히기] ㄴ. Y, Z가 비슷한 강도로 반응하면 노란색으로 인식한다.      정답②

[오답피하기] ㄱ. 빨간색 빛에 반응하는 정도가 가장 큰 세포는 적원뿔 세포인 Z이다.  
ㄷ. X, Y, Z가 반응하는 정도가 모두 클 때는 흰색으로 인식된다.

### 11. 약한 상호 작용

[정답맞히기] ㄱ. 중성미자는 전하량이 0인 기본 입자(렙톤)이다.

ㄴ. 중성자가 전자와 중성미자를 방출하면서 양성자로 붕괴되는 과정(베타 붕괴)에서 약한 상호 작용이 관여한다.      정답③

[오답피하기] ㄷ. (가)는 전자이다.

### 12. 초음파와 소리의 간섭

[정답맞히기] ㄴ. 마루와 골과 같이 진폭이 같고 위상이 반대인 두 파동을 중첩시켜서 진폭을 0으로 만들어 소음을 제거하는 것은 파동의 상쇄 간섭 현상을 이용한 것이다.      정답②

[오답피하기] ㄱ. 사람이 들을 수 있는 소리의 주파수(진동수)인 가청 주파수는 20~20,000Hz인데, 초음파는 진동수가 20,000Hz이상의 소리이므로 사람이 들을 수 있는 소리의 진동수보다 크다.

ㄷ. 초음파는 소리이므로 기체보다 액체에서 더 빠르기 때문에 공기 중에서는 바닷물 속에서는보다 느리다.

### 13. 전반사와 광섬유

[정답맞히기] ㄴ. (가)에서 B는 A보다 굴절률이 크고, (나)에서 광섬유의 코어는 클래딩보다 굴절률이 커야 하므로 클래딩은 A, 코어는 B이다.      정답②

[오답피하기] ㄱ. 입사각( $\theta_1$ )보다 굴절각( $\theta_2$ )이 더 크므로 굴절률은 B가 A보다 크다.

ㄷ. (나)에서 빛은 전반사하므로  $\theta_3$ 는  $73.5^\circ$ 보다 커야한다.

### 14. 직선 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] 직선 도선 A, B, C에 의한 자기장을 각각  $B_A$ ,  $B_B$ ,  $B_C$ 라 할 때, R에서 A, B, C에 의한 자기장은 모두 종이면 안으로 들어가는 방향이므로

$B_R = B_A + B_B + B_C$ 이고, Q에서 A와 B에 의한 자기장은 서로 상쇄되므로  $B_Q = B_C$ 이다. P에서 A와 B에 의한 자기장은 종이면에서 나오는 방향으로 같고, C에 의한 자기장은 종이면 안으로 들어가는 방향이지만 가장 약하므로  $B_P = B_A + B_B - B_C$ 이다. 따라서  $B_R > B_P > B_Q$ 이다. 정답⑤

### 15. 패러데이 법칙

[정답맞히기] ㄱ. a일 때 자석과 코일 사이에는 인력이 작용하고, b일 때 자석과 코일 사이에는 척력이 작용하므로 자기력의 방향은 a와 b가 서로 반대이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. a일 때는 코일의 위쪽이 N극, b일 때는 코일의 위쪽이 S극이 되도록 코일에 유도 전류가 흐르므로 저항에 흐르는 전류의 방향은 a와 b가 서로 반대이다.  
 ㄷ. 자석이 최고점에 있을 때는 자석이 순간 정지하므로 코일을 지나는 자기력선수의 변화량이 0이 되므로 저항에 흐르는 전류의 세기는 0(최소)이다.

### 16. 전력 수송

[정답맞히기] ㄱ. 원자력 발전소는 핵분열을 일으켜 얻은 열로 증기를 만들어 터빈을 회전시키고 터빈에 연결된 발전기에서 전자기 유도를 이용하여 전기 에너지를 얻는다.

ㄷ. 1차 변전소의 송전 전압을  $V_1$ , 2차 변전소의 송전 전압을  $V_2$ 라고 하면, 송전선 A에서의 손실 전력  $\frac{1}{10}P = \left(\frac{P}{V_1}\right)^2 \times R$ 이다. 송전선 A에서  $\frac{1}{10}P$ 의 손실 전력이 발생했으므로 2차 변전소에서 공급하는 전력은  $\frac{9}{10}P$ 이다. 송전선 B에서의 손실 전력

$$\frac{1}{10}P = \left(\frac{\frac{9}{10}P}{V_2}\right)^2 \times \frac{1}{81}R \text{ 이므로 } V_1 = 10V_2 \text{ 이다.} \quad \text{정답④}$$

[오답피하기] ㄴ. 송전선 A에 흐르는 전류를  $I_1$ , 송전선 B에 흐르는 전류를  $I_2$ 라고 하면, 송전선 A에서의 손실 전력  $\frac{1}{10}P = I_1^2 \times R$ , 송전선 B에서의 손실 전력  $\frac{1}{10}P = I_2^2 \times \frac{1}{81}R$  이므로  $I_2 = 9I_1$ 에서 송전선에 흐르는 전류의 세기는 B가 A의 9배이다.

### 17. 교류 회로의 축전기와 코일

[정답맞히기] ㄱ. 스위치를 a에 연결하고 교류 전원의 진동수가 증가함에 따라 저항에 걸리는 전압이 증가하므로 A는 진동수가 증가할수록 저항 효과가 작아지는 성질이 있는 축전기이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 스위치를 b에 연결하고 교류 전원의 진동수가 증가함에 따라 저항에

걸리는 전압이 감소하므로 B는 진동수가 증가할수록 저항 효과가 커져서 전류를 잘 흐르지 못하게 하는 성질이 있는 코일이다.

ㄷ. 스위치를 a에 연결했을 때, 교류 전원의 진동수가 증가할수록 A에 의한 저항 효과가 감소하므로 저항에 흐르는 전류는 증가한다.

### 18. 열역학 제1법칙

[정답맞히기] ㄴ. A는 단열된 상태에서 외부에 일을 했으므로 내부 에너지가 감소하여 온도가 낮아진다.

ㄷ.  $Q = \Delta U + W = 0$  에서  $\Delta U = -W < 0$  이므로 내부 에너지가 감소하여 기체의 온도가 낮아지고, 기체 분자의 평균 속력이 작아진다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. (나)에서 B의 압력이 감소하고 피스톤이 정지했으므로 A와 B의 압력은 같다. 따라서 A의 압력도 감소한다.

### 19. 부력

[정답맞히기] (가)에서 용기 안에 가득 담은 물의 부피가  $7V_0$ 이므로 (나)에서 수면의 연장선 위 금속 부분의 부피와 수면의 연장선 위 금속 용기 내부의 부피의 합은  $3V_0$ 이다. (나)와 (다)에서 부력의 차이는 (다)의 용기 안에 들어있는 물의 무게와 같으므로 물의 밀도를  $\rho$ , 중력 가속도를  $g$ 라 하면  $\rho 3V_0 g = \rho V g$  에서  $V = 3V_0$  이다.

정답③

### 20. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] p와 q에서 받침대가 나무판을 받치는 힘의 크기를  $F$ , B의 중간에 있는 받침대가 A를 받치는 힘의 크기를  $f$ , 중력 가속도를  $g$ 라고 하면, 다음 식과 같다.

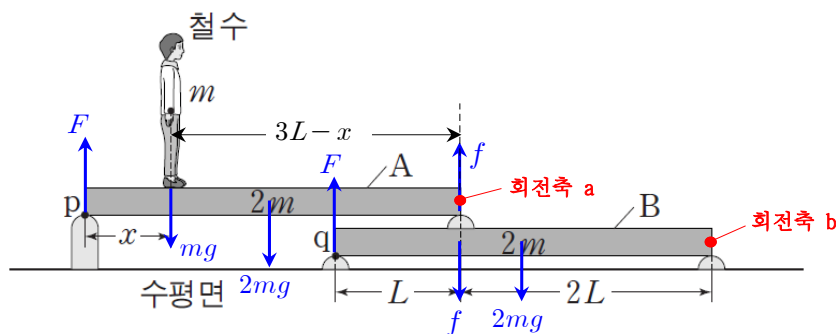
A에서 힘의 평형 :  $3mg = F + f$  ..... ①

A에서 회전축 a에 대한 돌림힘의 평형 :  $F \times 3L = mg \times (3L - x) + 2mg \times 1.5L$  ..... ②

B에서 회전축 b에 대한 돌림힘의 평형 :  $F \times 3L = f \times 2L + 2mg \times 1.5L$  ..... ③

식 ①, ③을 연립하면  $F = \frac{9}{5}mg$ 이고, 이 값을 식 ②에 대입하면  $x = \frac{3}{5}L$  이다.

정답②



01. ③ 02. ⑤ 03. ⑤ 04. ① 05. ② 06. ① 07. ④ 08. ① 09. ⑤ 10. ②  
11. ② 12. ④ 13. ① 14. ⑤ 15. ③ 16. ④ 17. ④ 18. ① 19. ③ 20. ②

### 1. 자유 낙하 운동

[정답맞히기] ㄱ. 자유 낙하 운동하는 물체(인형)에는 중력이 작용한다.

ㄴ. 인형은 자유 낙하 운동을 하고 있으므로 이동 거리가 증가한다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 인형은 자유 낙하 운동을 하고 있으므로 시간이 지남에 따라 속력이 증가한다.

### 2. 전자기파의 송수신

[정답맞히기] ㄴ. 마이크는 소리를 전기 신호로 바꾸는 역할을 하는 장치이다.

ㄷ. 금속으로 된 안테나에 진동하는 전파가 도착하면 금속 안테나 속에서 전자가 위아래로 진동하므로 약한 교류 전류가 흐르는 셈이 된다. 이렇게 생긴 약한 교류를 전류 증폭기로 증폭하면 전파에 실린 여러 가지 신호를 수신할 수 있다. 이와 반대로 안테나의 전자를 진동시키면 주변에 변하는 자기장이 발생하면서 전파를 송신할 수 있다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 휴대 전화를 이용한 통신에는 전파가 사용된다.

### 3. 정보의 저장과 재생

[정답맞히기] ㄴ. 하드 디스크는 플래터에 코팅된 산화철에 전류에 의한 자기장(앙페르 법칙)을 이용하여 정보를 저장한다. 산화철은 강자성체이다.

ㄷ. CD는 빛의 간섭 현상을 이용하여 기록된 정보를 읽어 낸다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 플래시 메모리는 반도체를 이용한 정보 저장 매체로, 전원 공급이 끊겨도 반도체에 저장된 정보는 사라지지 않는다.

### 4. 가속도 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 속도-시간 그래프의 밑면적은 물체의 이동 거리를 나타낸다. 따라서

물체의 이동 거리  $s = \frac{1}{2} \times 12 \times 4 = 24(\text{m})$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 속도-시간 그래프의 직선의 기울기는 물체의 가속도를 나타낸다. 따

라서 물체의 가속도의 크기  $a = \frac{12}{4} = 3(\text{m/s}^2)$ 이다.

ㄷ. 물체에 작용하는 힘의 크기  $F = 6\text{N}$ 이므로 뉴턴 운동 방정식으로부터 물체의 질량

$m = \frac{F}{a} = \frac{6}{3} = 2(\text{kg})$ 이다.

## 5. 여러 가지 스펙트럼

[정답맞히기] ② 수소 기체 방전관에서 나오는 빛은 밝은 선이 띄엄띄엄 나타나는 방출 선 스펙트럼이므로 C이다. 정답②

[오답피하기] ① LCD 화면에서 나오는 빛의 스펙트럼은 빨강(Red), 초록(Green), 파랑(Blue)에 해당하는 특정 영역이 나타나는 D이다.

③ 백열등에서 나오는 빛의 스펙트럼은 연속 스펙트럼이므로 A이다.

④ 저온 기체관을 통과한 백열등 빛의 스펙트럼은 특정한 파장의 빛만 흡수된 흡수선 스펙트럼이므로 B이다. B는 수소 기체 방전관에서 나오는 빛의 스펙트럼(C)과 나타나는 선의 위치가 다르므로 저온 기체관에 들어 있는 기체는 수소 기체가 아니다.

⑤ C의 선이 띄엄띄엄 나타나므로 수소 원자의 에너지 준위는 불연속적이다.

## 6. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. 양성자가 p에서 q까지 이동하는 것을 A가 측정한 시간( $T'$ )은 B가 측정한 시간( $T$ )보다 크다.  $L=0.9cT'$ 이므로  $L>0.9cT$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. A가 측정한 p에서 q까지 양성자가 이동하는 데 걸린 시간( $T'$ )은 늘어난 시간이고, B가 측정한 시간( $T$ )은 고유 시간이므로  $T'>T$ 이다.

ㄷ. B가 관찰했을 때 양성자는 정지해 있다. 양성자의 정지 질량( $m_0$ )은 0이 아니므로 양성자의 정지 에너지( $E=m_0c^2$ )는 0이 아니다.

## 7. 기본 상호 작용

[정답맞히기] 영희 : 약한 상호 작용은 아래(d) 쿼크가 전자와 중성미자를 방출하고 위(u) 쿼크가 되는 과정에 관여하므로 전자와 중성미자를 방출하는 원자핵의 베타( $\beta$ ) 붕괴에 관여한다.

민수 : 광자는 전자기력을 매개하는 입자이다. 정답④

[오답피하기] 철수 : 원자에서 양성자와 전자 사이에는 쿨롱 법칙에 따른 전자기력이 작용한다.

## 8. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 케플러 제2법칙(면적 속도 일정 법칙)에 의해 위성은 행성과 가장 가까운 지점을 지날 때 속력이 가장 빠르다. 따라서 A의 속력은 p에서 가장 크다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 케플러 제3법칙(조화 법칙)에 의해 위성의 공전 주기( $T$ )의 제곱은 궤

도 긴반지름( $r$ )의 세제곱에 비례하므로  $r_A^3 : r_B^3 = 8 : 1$ 에서  $r_A = 2r_B$ 이다.

ㄷ. 만유인력에 의한 가속도의 크기는 행성과 위성의 거리의 제곱에 반비례하므로 A, B가 각각 p, q를 지나는 순간의 가속도의 크기는 B가 A의 4배이다.

### 9. 정전기 유도

[정답맞히기] ㄱ. 대전체가 음(-)으로 대전되어 있다면 전자가 금속박으로 이동하여 금속박은 음(-)으로 대전되고, 대전체가 양(+)으로 대전되어 있다면 전자가 금속판으로 이동하여 금속박은 양(+)으로 대전되므로 대전체와 금속박이 대전된 전하의 종류는 같다.

ㄴ. 대전체와 금속판은 반대 종류의 전하로 대전되므로 서로 당기는 전기력이 작용한다.

ㄷ. 대전체가 금속판에 접촉하면 전자의 이동에 의해 검전기의 금속판과 금속박은 대전체와 같은 종류의 전하로 대전되므로 금속박은 밀어내는 전기력이 작용하여 벌어져 있다. 정답⑤

### 10. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄴ.  $0^\circ < \theta < 90^\circ$  에서 도선이 이루는 면을 통과하는 자기 선속이 증가하므로 패러데이 법칙에 의해 도선에는  $a \rightarrow b \rightarrow c$  방향으로 유도 전류가 흐른다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 도선이 이루는 면을 통과하는 자기 선속은  $\theta = 90^\circ, 270^\circ$  일 때 최대이다.

ㄷ. b와 c 사이에 흐르는 유도 전류의 방향은  $\theta = 90^\circ, 270^\circ$  일 때 바뀐다.

### 11. 광전 효과

[정답맞히기] ㄴ. (나)는 전자로, 전기장 안에서 전기장의 방향과 반대 방향의 전기력을 받는다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 특정한 값 이상이므로 (가)는 진동수이다.

ㄷ. 광전 효과는 빛의 입자성을 증명한 현상이므로 (다)는 입자성이다.

### 12. 고체의 에너지띠와 반도체, 다이오드

[정답맞히기] ㄴ. 실리콘에 a를 첨가한 반도체는 n형 반도체이므로 a의 원자가 전자는 5개이다.

ㄷ. 다이오드에 순방향 전압을 걸면 다이오드에 전류가 흐르므로 p형 반도체의 양공과 n형 반도체의 전자는 p-n 접합면 쪽으로 이동한다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 고체를 구성하는 원자의 에너지 준위는 영향을 주는 원자의 수만큼 미세하게 변한다. 따라서 원자가 띠에 있는 전자의 에너지는 연속적으로 볼 수 있는 미세한 에너지 준위의 차이가 있으므로 에너지가 모두 다르다.

### 13. 정상파

[정답맞히기] ㄱ. 소리의 세기가 갑자기 커지는 이유는 관 안에서 공명이 일어나기 때문이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ.  $f_2$  일 때 정상파의 반파장  $\frac{1}{2}\lambda_2 = 12 - 4 = 8(\text{cm})$ 이다. 따라서 ㉠은

$12+8=20(\text{cm})$ 이다.

ㄷ.  $f_1$ 일 때 정상파의 반파장  $\frac{1}{2}\lambda_1=17-11=6(\text{cm})$ ,  $f_2$ 일 때 정상파의 반파장  $\frac{1}{2}\lambda_2=8(\text{cm})$ 이고, 정상파의 속력( $v$ )은 같으므로  $f_1:f_2=\frac{v}{12}:\frac{v}{16}$ 에서 4:3이다.

#### 14. 물질의 자성

(나)에서 B를 원형 도선에 통과시킬 때 원형 도선에 전류가 흐르므로 B는 강자성체이고, (다)에서 B와 C 사이에 척력이 작용하므로 C는 반자성체이다. 따라서 A는 상자성체이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 상자성체이므로 원형 도선을 통과시켜도 원형 도선에 유도 전류가 발생하지 않는다. 따라서 ㉠은 ×이다.

ㄴ. A는 상자성체이고 B는 강자성체이므로 A는 B에 의한 자기장의 방향으로 자기화되어 A와 B 사이에는 인력이 작용한다. 따라서 ㉠은 인력이다.

ㄷ. C는 반자성체이므로 (가)에서 외부 자기장의 반대 방향으로 자기화된다. 정답⑤

#### 15. 송전

[정답맞히기] ㄱ. 가정에 공급하는 전력을  $P_0$ , 송전 전압을  $V_0$ 이라 할 때, 송전선의 저항( $R$ )에 의한 전력 손실  $P=\left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2 R$ 이다. 가정에서 전력 사용이 증가하면  $P_0$ 이 증가하므로 송전선의 손실 전력( $P$ )도 증가한다.

ㄴ. 1차 코일에 걸리는 전압이 2차 코일에 걸리는 전압보다 크므로 변압기의 원리에 의해  $N_1 > N_2$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 1차 코일의 전력과 2차 코일의 전력은 같고, 1차 코일의 전압이 2차 코일의 전압보다 높으므로 1차 코일에 흐르는 전류의 세기는 2차 코일에 흐르는 전류의 세기보다 작다.

#### 16. 여러 가지 발전

[정답맞히기] ㄴ. 수력 발전은 높은 곳에 있는 물의 중력 퍼텐셜 에너지를 이용하여 발전하는 방식이다.

ㄷ. 원자력 발전은 핵이 분열할 때 방출되는 질량 결손에 해당하는 에너지를 이용하는 발전 방식이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 태양광 발전은 광전 효과를 이용한 발전 방식으로 터빈을 돌리는 과정이 없다.

#### 17. 부력

[정답맞히기] ㄱ. 얼음이 잠긴 부피를  $V'$ , 중력 가속도를  $g$ 라 하면, 얼음의 무게는



부력과 같으므로  $0.9\rho(V+V')g = \rho V'g$ 에서  $V' = 9V$ 이다. 따라서 얼음의 부피는  $V+V' = 10V$ 이다.

ㄴ. 얼음의 무게와 곰의 무게의 합은 부력과 같으므로 곰의 질량을  $m$ 이라 하면  $mg + \rho(9V)g = \rho(9.3V)g$ 에서  $m = 0.3\rho V$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄷ. (나)에서 얼음에 작용하는 부력의 크기는 얼음의 무게와 곰의 무게의 합과 같다.

### 18. 열역학 법칙과 베르누이 법칙

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 (나)로 변하는 동안 추의 퍼텐셜 에너지와 유체의 퍼텐셜 에너지가 증가한다. 따라서 기체가 한 일은 추의 퍼텐셜 에너지와 유체의 퍼텐셜 에너지의 합과 같다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 기체가 받은 열량을  $Q$ , 기체가 외부에 한 일을  $W$ , 내부 에너지 변화량을  $\Delta U$ 이라면  $\Delta U = Q - W$  이므로 기체의 내부 에너지 변화량은 기체가 받은 열보다 작다.

ㄷ. (가)에서 (나)로 변하는 동안 유체가 위로 올라가게 된다. 아래 피스톤의 단면적은 위 피스톤의 단면적보다 크므로 베르누이 법칙에 의해 (나)에서 유체가 기체에 작용하는 압력이 증가한다. 따라서 피스톤이 정지해 있으려면 기체의 압력이 증가해야 하므로 기체의 압력은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

### 19. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄱ. 중력 가속도를  $g$ , A와 B의 질량을  $m$ 이라 하면, 같은 높이  $h$ 인 지점에서 수평면까지 A, B가 내려오는 동안 중력이 한 일은  $mgh$ 로 동일하다.

ㄴ. 높이  $h$ 에서 수평면까지 A, B가 내려오는 동안 운동 에너지 변화량은 중력이 물체에 한 일과 같으므로  $mgh$ 로 서로 같다. 정답③

[오답피하기] ㄷ.  $h$ 인 지점에 두 물체를 가만히 놓으면 같은 거리만큼 이동하는 데 걸리는 시간은 A가 B보다 크다. 그런데 높이  $h$ 인 지점을 동시에 통과하고, 같은 거리만큼 이동하여 동시에 수평면에 도달하였으므로  $h$ 인 지점을 지나는 순간의 속력은 A가 B보다 커야 한다. 따라서  $h$ 인 지점에서 중력 퍼텐셜 에너지는 같으므로 역학적 에너지는 A가 B보다 크다.

### 20. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] 받침점 A, B가 가로 빔을 떠받치는 힘을 각각  $f_A$ ,  $f_B$ 라 하고, 중력 가속도를  $g$ 라 하면 돌림힘의 평형에 의해 다음 식이 성립한다.

①  $x$ 가 최대일 때( $x_{\max}$ )

B를 회전축으로 하고 돌림힘의 평형을 적용하면  $f_A = 0$ 이므로

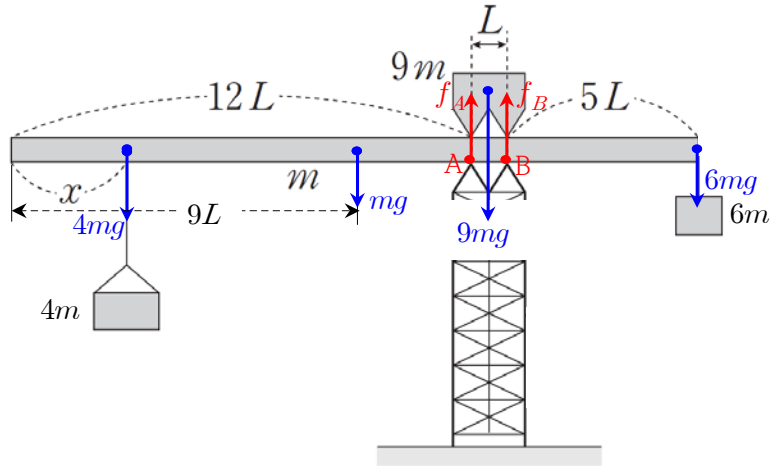
$$4mg \cdot (13L - x_{\max}) + mg \cdot (13L - 9L) + 9mg \cdot 0.5L = 6mg \cdot 5L \quad \text{에서} \quad x_{\max} = \frac{30.5L}{4} \text{이다.}$$

②  $x$ 가 최소일 때( $x_{\min}$ )

A를 회전축으로 하고 돌림힘의 평형을 적용하면  $f_B = 0$ 이므로

$4mg \cdot (12L - x_{\min}) + mg \cdot (12L - 9L) = 9mg \cdot 0.5L + 6mg \cdot 6L$  에서  $x_{\min} = \frac{10.5L}{4}$ 이다.

따라서 평형이 유지되는  $x$ 의 최댓값과 최솟값의 차  $x_{\max} - x_{\min} = 5L$ 이다.      정답②



2017학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가  
**과학탐구영역 물리 I** 정답 및 해설

01. ② 02. ③ 03. ⑤ 04. ⑤ 05. ② 06. ① 07. ① 08. ⑤ 09. ③ 10. ③  
 11. ④ 12. ⑤ 13. ① 14. ④ 15. ③ 16. ⑤ 17. ④ 18. ② 19. ④ 20. ③

1. 초음파의 이용

[정답맞히기] 진동수가 20,000 Hz 이상인 소리를 초음파라고 하며, 초음파는 자동차가 후진할 때 초음파를 발생시켜 장애물에서 반사된 초음파를 감지하는 자동차의 후방 센서, 초음파가 인체에 반사되는 정도가 내장 기관에 따라 다른 것을 이용하는 태아의 검진 장치, 전파를 사용할 수 없는 수중에서 어군 탐지기 등 여러 분야에 널리 활용되고 있다. 적외선, 자외선, 라디오파, 마이크로파는 전자기파이다. **정답②**

2. 전자기파의 송수신

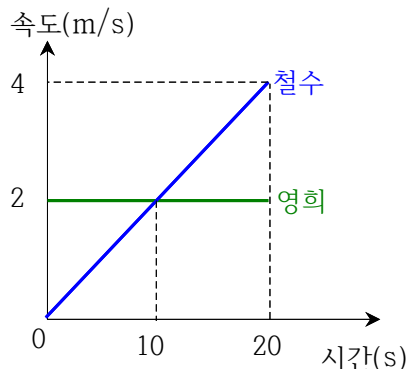
[정답맞히기] 영희: 안테나의 전자가 진동하면서 만들어진 전자기파가 공간으로 퍼져나가므로 송신할 수 있고, 전자기파가 안테나를 지나갈 때 안테나의 전자가 진동하면서 전자기파를 수신할 수 있다.

철수: 전자가 가속도 운동을 하면 전자기파가 발생하는데, 진동하는 전기장은 진동하는 자기장을 유도하고, 진동하는 자기장은 다시 진동하는 전기장을 유도하면서 공간을 퍼져 나간다. **정답③**

[오답피하기] 민수: 전자기파는 매질 없이도 이동할 수 있는 파동이다. 매질이 있어야 이동할 수 있는 파동을 탄성파라고 한다.

3. 등속도 운동과 등가속도 운동의 이해

철수와 영희가 40m를 이동한 시간은 같고, 영희가 2m/s의 속력으로 40m를 이동하였으므로 영희와 철수가 기준선 P에서 Q까지 이동한 시간은 20초이다. 영희는 등속도 운동, 철수는 등가속도 직선 운동을 하므로 그래프로 나타내면 다음과 같다.



[정답맞히기] ㄴ. 속도-시간 그래프의 밑면적은 이동 거리를 의미한다.  $t=0$ 부터  $t=10$ 초까지 철수가 이동한 거리는 10m이고, 영희가 이동한 거리는 20m이므로  $t=0$ 부터  $t=10$ 초까지 이동한 거리는 영희가 철수의 2배이다.

ㄷ. 철수는 정지 상태에서부터 출발하였고, 가속도의 크기는  $0.2\text{m/s}^2$ 이므로 10초일 때 철수의 속력  $v = 0.2 \times 10 = 2(\text{m/s})$ 이다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 속도-시간 그래프의 기울기는 가속도를 의미한다. 따라서 가속도의 크기  $a = \frac{4}{20} = 0.2(\text{m/s}^2)$ 이다.

[별해] 철수가 정지 상태에서 20초 동안 일정한 가속도( $a$ )로 운동하여 40m를 이동하였으므로  $40 = \frac{1}{2} \times a \times (20)^2$ 에서  $a = 0.2(\text{m/s}^2)$ 이다.

#### 4. 뉴턴 운동 법칙과 충격량

[정답맞히기] ㄱ. 철수가 영희에게 작용한 힘과 영희가 철수에게 작용한 힘은 작용점이 서로 다른 사람에게 있으며, 크기가 같고 방향이 반대이므로 작용 반작용의 관계이다.

ㄴ. 철수와 영희는 반대 방향의 같은 크기의 힘을 받고 있으므로 가속도의 방향이 서로 반대 방향이다.

ㄷ. 철수와 영희가 서로 미는 동안 작용 반작용에 의해 철수와 영희에게 같은 시간 동안 같은 크기의 힘이 작용하고 있으므로 철수가 영희로부터 받은 충격량의 크기는 영희가 철수로부터 받은 충격량의 크기와 같다. **정답⑤**

#### 5. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄴ. B와 C의 역학적 에너지가 보존되므로 B의 운동 에너지 감소량만큼 C의 역학적 에너지는 증가한다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 실이 끊어진 후 A는 자유 낙하 운동을 하므로 가속도의 크기는 중력 가속도( $g$ )이고, B와 C는 실에 연결되어 있으므로 하나의 물체로 생각하고 가속도의 크기가  $a$ 일 때,  $(2m+m)a = mg$ 이므로  $a = \frac{1}{3}g$ 이다. 따라서 가속도의 크기는 A가 B의 3배이다.

ㄷ. B와 C의 역학적 에너지가 보존되므로 B의 운동 에너지 감소량은 C의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량과 C의 운동 에너지 감소량의 합과 같다.

#### 6. 표준 모형

A는 양(+전하를 띠고 있는 기본 입자이므로 위 쿼크, 맵시 쿼크, 꼭대기 쿼크 중 하나이고, B는 음(-)전하를 띠면서 C의 전하량의  $\frac{1}{3}$ 배인 기본 입자이므로 아래 쿼크, 야릇한 쿼크, 바닥 쿼크 중 하나이고, C는 음(-)전하를 띠면서 B의 전하량의 3배인 기본 입자이므로 전자, 뮤온, 타우 입자 중 하나이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 모든 상호 작용을 할 수 있으므로 강한 상호 작용을 한다.

**정답①**

---

[오답피하기] ㄴ. B는 쿼크이다.

ㄷ. 중성자는 위 쿼크 한 개와 아래 쿼크 두 개의 결합으로 이루어져 있고, C는 렙톤 입자이므로 중성자를 구성하는 입자가 아니다.

## 7. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. 철수가 측정한 철수의 시간은 고유 시간( $t_0$ )이고, 영희에 대해 움직이는 관찰자인 철수가 측정한 영희의 시간은 지연된 시간( $t$ )이므로  $t$ 는  $t_0$ 보다 느리게 간다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 철수가 측정한 광원 P에서 A까지의 거리와 P에서 B까지의 거리가 같다면, 영희가 관찰할 때 빛의 속도는 일정하고, P에서 방출된 빛이 각각 A와 B로 이동하는 동안 우주선도 이동하므로 A와 P 사이의 빛이 이동하는 거리는 작아지고, B와 P 사이의 빛이 이동하는 거리는 커지므로 빛은 B보다 A에 먼저 도달하는 것으로 관찰한다. 그러나 영희가 관찰할 때, P에서 출발한 빛이 A와 B에 동시에 도달했으므로 철수가 측정한 A와 P 사이의 거리는 B와 P 사이의 거리보다 크다.

ㄷ. 철수가 측정한 P에서 A까지의 거리는 P에서 B까지의 거리보다 크기 때문에 영희가 측정한 거리도 P에서 A까지의 거리가 P에서 B까지의 거리보다 크다.

## 8. 전기장과 전기력선

[정답맞히기] ㄱ, ㄷ. 전기력선의 방향이 B에서 나와 A로 들어가는 방향이므로 A는 음(-)전하, B는 양(+)전하이므로, A와 B 사이에는 서로 당기는 전기적 인력이 작용한다. 정답⑤

[오답피하기] ㄴ. A와 B를 잇는 직선에서 A와 B 사이의 중심에 수직인 선에 대해 전기력선의 모양이 좌우 대칭이 아니므로 A와 B의 전하량은 같지 않다.

## 9. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ, ㄴ. 원형 도선 A에 흐르는 전류와 직선 도선 B에 흐르는 전류에 의한 P에서의 자기장의 방향은 같으므로(종이면에서 수직으로 나오는 방향) 직선 도선 C에 흐르는 전류에 의한 자기장과 방향의 합이 0이 되려면 C에 흐르는 전류에 의한 P에서의 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이어야 한다. 이때 C에 흐르는 전류의 방향은 B에 흐르는 전류의 방향과 반대 방향이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 만약 P에서 B에 흐르는 전류와 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기가 같다면  $I = \frac{3}{2}I_0$ 이다. 그러나 P에서 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기의 합과 같으므로  $I > \frac{3}{2}I_0$ 이다.

## 10. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄱ. 전자가  $E_3$ 에서  $E_2$ 인 에너지 준위로 전이할 때 방출하는 에너지

$$hf_A = |E_3 - E_2| \text{이므로 } f_A = \frac{E_3 - E_2}{h} \text{이다.}$$

ㄷ. C에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 두 에너지 준위 차이만큼의 에너지를 방출하므로  $hf_C$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. A에서 방출되는  $f_A$ 가 가시광선 영역에 속하는 진동수이므로  $E_1$ 로 전이할 때 방출되는  $f_B$ 는 자외선 영역에 속하는 진동수이다.

## 11. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 행성을 한 초점으로 동일한 타원 궤도를 공전하는 위성 P, Q의 공전 주기는 같고, 질량과 무관하므로 P, Q가 a를 지나는 순간의 속력은 같다. 속력이 같은 물체의 운동 에너지는 질량에 비례하므로 a에서의 운동 에너지는 Q가 P의 2배이다.

ㄷ. P와 Q는 동일한 타원 궤도를 공전하므로 행성과 P, 행성과 Q를 이은 직선은 같은 시간에 같은 면적을 쓸고 지나간다. P의 공전 주기  $T$  동안 P와 행성을 연결한 직선이 쓸고 지나간 면적이  $S$ 이고, P가 c에서 d까지 운동하는 데 걸리는 시간이  $\frac{3}{10}T$ 이므로 이 시간 동안 Q와 행성을 연결한 직선이 쓸고 지나가는 면적은  $\frac{3}{10}S$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. P가 a에서 b까지 운동하는 데 걸리는 시간이  $\frac{1}{5}T$ 이므로 P가 d에서 a까지 운동하는 데 걸리는 시간도  $\frac{1}{5}T$ 이다. 따라서 P가 b에서 d까지 운동하는 데 걸리는 시간은  $T - \frac{2}{5}T = \frac{3}{5}T$ 이다.

## 12. 초전도체

[정답맞히기] ㄱ. 초전도체가 초전도 현상을 가지게 되는 온도가 임계 온도이다. 따라서 초전도 현상은 임계 온도 이하로 냉각된 초전도체에서 나타난다.

ㄴ. 마이스너 효과는 초전도체가 임계 온도 이하에서 완전한 반자성체가 되어 초전도체 내부의 자기장이 외부 자기장의 방향과 반대로 자기화되는 현상이다. 따라서 임계 온도 이하의 초전도체를 자석 위에 올려놓으면 마이스너 효과로 인해 초전도체가 자석 위에 떠 있게 된다.

ㄷ. 초전도체가 임계 온도 이하에서 전기 저항이 없기 때문에 이러한 특성을 이용하여 강력한 자석을 만들어 자기 부상 열차에 이용할 수 있다. 정답⑤

### 13. 광전 효과와 색 인식

[정답맞히기] ㄱ. 노란색 빛을 금속판에 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로 노란색 빛의 진동수는 금속판의 문턱 진동수보다 작다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 광전자가 방출된 것은 빨간색 빛보다 진동수가 큰 초록색 빛에 의한 것이다. 빨간색 빛은 광전자를 방출시킬 수 없으므로 R에서 나오는 빛의 세기만 증가시키면 방출되는 광전자의 수를 증가시킬 수 없다.

ㄷ. 빨간색 빛과 초록색 빛을 흰 종이에 비추면 겹치는 부분은 노란색으로 보인다. 따라서 Y, R, G에서 나오는 빛을 흰 종이에 비출 때, 세 빛이 겹치는 부분은 노란색으로 보인다.

### 14. 광섬유와 빛의 전반사

[정답맞히기] ㄱ. 매질 I에서 진행하던 빛이 매질 II와의 경계에서 전반사했으므로 굴절률은 매질 I이 II보다 크고, A의 속력은 매질 I에서가 II에서보다 작다.

ㄷ. 매질 III의 굴절률은 매질 II의 굴절률보다 작으므로 매질 I과 III의 굴절률 차이가 더 커지고 A의 임계각은 더 작아진다. 따라서 매질 I로 입사각  $\theta_i$ 로 입사시킨 단색광 A는 매질 I과 III의 경계에서 전반사한다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. (가)에서 매질 I로 입사하는 A의 입사각이 0보다 크고  $\theta_c$ 보다 작으면 매질 I에서 II로 입사하는 A의 입사각이 임계각보다 크므로 A는 매질 I과 II의 경계에서 전반사한다.

### 15. 전력 생산과 송전

[정답맞히기] ㄱ. 원자력 발전소는 핵연료가 핵붕괴를 할 때 질량 결손에 의해 발생하는 열에너지를 이용하여 전력을 생산하는 발전 방식이다.

ㄴ. 송전 전력을  $P_0$ , 송전 전압을  $V_0$ , 송전선의 저항을  $r$ 라고 하면, 송전 과정에서 송전선의 저항에 의해 발생하는 손실 전력  $P = \left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2 r$ 이므로 송전 전압을 높이면 송전선에 의한 손실 전력을 줄일 수 있다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 가전제품 A가 소비하는 전력  $P_A = \frac{(220V)^2}{R}$ 이고, 가전제품 B가 소비하는 전력  $P_B = \frac{(220V)^2}{2R}$ 이므로 소비 전력은 A가 B보다 크다.

### 16. 태양 전지와 발광 다이오드

[정답맞히기] ㄱ. 빛을 비추는 태양 전지에 연결된 발광 다이오드에서 빛이 방출되었으므로 발광 다이오드는 태양 전지에 순방향 연결되었다. 태양 전지의 p형 반도체 쪽 전극과 연결된 발광 다이오드의 B는 p형 반도체이므로 주로 양공이 전하를 운반한다.

ㄴ. 태양 전지에 빛을 비추어 p-n 접합면에서 생성된 전자·양공 쌍은 전기장에 의해

양공은 p형 반도체 방향으로 이동하고, 전자는 n형 반도체 방향으로 이동한다.

ㄷ. 발광 다이오드는 순방향 연결되었을 때, p-n 접합면에서 n형 반도체의 전도띠에 있던 전자가 p형 반도체의 원자가 띠로 전이하여 전자와 양공이 결합하면서 띠틈에 해당하는 빛을 방출한다. 정답⑤

### 17. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄴ.  $t=13$ 초일 때, P의 중심은 영역 II의  $x=13\text{cm}$ 인 위치에 있다. 이때 P의 내부를 지나는 자기 선속의 변화가 없으므로 P에 흐르는 유도 전류는 0이다.

ㄷ.  $t=10$ 초일 때, 시간에 따른 자기장의 세기의 변화는  $B_0$ 이고,  $t=15$ 초일 때, 시간에 따른 자기장의 세기의 변화는  $3B_0$ 이므로 P에 흐르는 유도 전류의 세기는  $t=10$ 초일 때가  $t=15$ 초일 때보다 작다. 정답④

[오답피하기] ㄱ.  $t=5$ 초일 때, P의 중심은  $x=5\text{cm}$ 인 위치에 있다. 이때 P의 내부를 지나는 자기 선속이 종이면에 수직으로 들어가는 방향으로 증가하고 있으므로 P에는 시계 반대 방향으로 유도 전류가 흐른다.

### 18. 열역학 제 1법칙

[정답맞히기] ㄷ. B → C 과정에서 부피는 증가하고 압력은 변하지 않으므로 기체는 외부로부터 열을 흡수하였다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A → B 과정이 단열 과정이므로 기체의 온도는 B에서가 A에서보다 높다.

ㄴ. B → C 과정에서 기체의 부피는 증가하였지만 기체의 압력은 일정하다. 모래의 양을 감소시키면 기체의 압력이 감소하므로 모래의 양을 감소시키지 않았다.

### 19. 베르누이 법칙

[정답맞히기] 점 Q에서의 속력을  $v'$ 라고 할 때, 수평인 관에 연속 방정식을 적용하면  $5Sv = 3Sv'$ 에서  $v' = \frac{5}{3}v$ 이다.

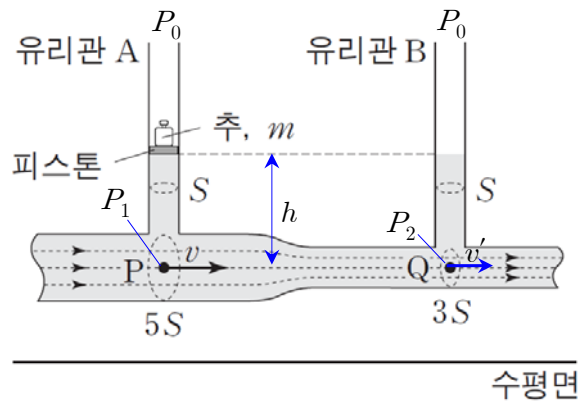
수평인 관의 P와 Q를 잇는 직선에서 유리관 A, B의 점선까지의 높이를  $h$ , 대기압을  $P_0$ , 수평인 관에서 P와 Q 지점의 압력을 각각  $P_1$ ,  $P_2$ 라고 하면,

$$P_1 = \frac{mg}{S} + P_0 + \rho gh, \quad P_2 = P_0 + \rho gh \text{ 이다.}$$

수평인 관에 베르누이 법칙을 적용하면,  $P_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho\left(\frac{5}{3}v\right)^2$  이고,  $P_1$ ,  $P_2$ 를 대

입하여 정리하면,  $v = \sqrt{\frac{9mg}{8\rho S}}$  이다. 정답④





## 20. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] 피에로가 왼쪽 끝과 오른쪽 끝에 있을 때 막대가 수평을 유지하기 위해서는 막대와 공을 넣는 통의 질량의 합  $m_1$ 의 중심은 받침대 A와 B 사이에 있어야 한다. 받침대 A와 B가 막대에 수직 방향으로 작용하는 힘을 각각  $F_1$ ,  $F_2$ , 받침대 B로부터 막대와 공을 넣는 통의 질량 중심까지의 거리를  $y$ , 피에로가 왼쪽 끝에 있을 때 받침대 A와의 거리를  $x_1$ , 피에로가 오른쪽 끝에 있을 때 받침대 B와의 거리를  $x_2$ 라 하면,  $x_1 + x_2 = L$ 이다.

1. 피에로가 왼쪽 끝에 위치할 때

받침대 A를 회전축으로 하고,  $F_2 = 0$ 일 때이므로 돌림힘의 평형을 적용하면

$$m_2 g x_1 = m_1 g (3L - y) \quad \text{--- 식 ①}$$

2. 피에로가 오른쪽 끝에 위치할 때

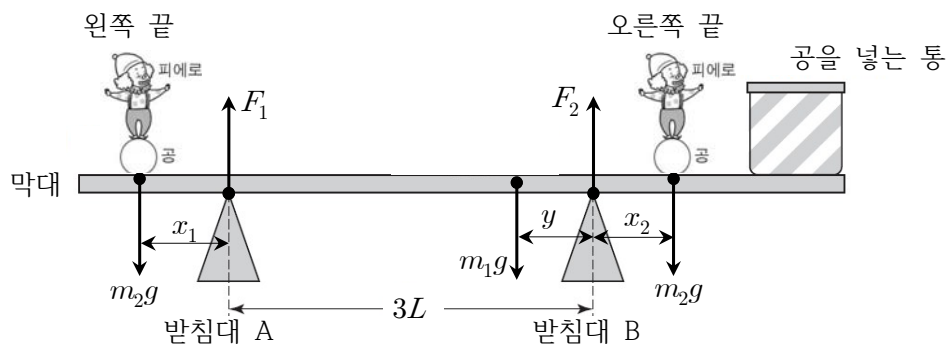
받침대 B를 회전축으로 하고,  $F_1 = 0$ 일 때이므로 돌림힘의 평형을 적용하면

$$m_2 g x_2 = m_1 g y \quad \text{--- 식 ②}$$

식 ①과 ②를 연립하면  $m_2 g (x_1 + x_2) = m_2 g L = m_1 g 3L$ 이므로  $m_2 = 3m_1$ 이 된다.

따라서  $m_1 : m_2 = 1 : 3$ 이다.

정답③



01.㉔	02.㉓	03.㉓	04.㉑	05.㉔	06.㉔	07.㉔	08.㉕	09.㉑	10.㉔
11.㉓	12.㉕	13.㉔	14.㉔	15.㉓	16.㉓	17.㉑	18.㉕	19.㉕	20.㉔

### 1. 전자기파의 이용

**[정답맞히기]** 적외선은 가시광선의 빨간빛보다 파장이 길고, 마이크로파보다 파장이 짧다. 열을 내는 물체에서 주로 발생하고, 강한 열작용을 하여 열선이라고도 하며, 리모컨, 적외선 온도계, 적외선 카메라, 광통신, 적외선 센서 등 다양한 용도로 활용된다. **정답㉔**

### 2. 정보의 전달과 전자기파의 송수신

**[정답맞히기]** ㄱ. 스피커는 입력되는 교류 전류(전기 신호)에 따라 코일과 자석 사이의 상호 작용을 통해 진동판을 진동시키고, 진동판이 공기를 진동시켜 소리를 발생시킨다.

ㄴ. 광섬유는 코어와 클래딩의 이중 유리 구조로 되어 있다. 코어에서 클래딩으로 빛이 입사할 때 입사각을 임계각보다 크게 하면 코어와 클래딩의 경계에서 빛이 전반사하게 되는데, 광섬유는 이러한 전반사 현상을 이용하여 빛 신호를 전달한다. **정답㉓**

**[오답피하기]** ㄷ. 초음파는 진동수가 20,000 Hz 이상의 소리이므로 컴퓨터와 무선 공유기 사이의 통신에 이용할 수 없다. 컴퓨터와 무선 공유기 사이의 통신에는 전자기파가 사용된다.

### 3. 등가속도 직선 운동

**[정답맞히기]** ㄱ. 등가속도 직선 운동하는 물체의 이동 거리는 평균 속력과 시간과의 곱이므로, A에서 B까지 자동차의 이동 거리는  $25 \times 10 = 250(\text{m})$ 이다.

ㄴ. 등가속도 직선 운동하는 물체의 평균 속력은  $\frac{\text{처음 속도} + \text{나중 속도}}{2}$ 이므로 B를 통과할 때의 속력을  $v$ 라고 할 때, A에서 B까지 자동차의 평균 속력은  $\frac{30+v}{2} = 25$ 에서  $v = 20(\text{m/s})$ 이다. **정답㉓**

**[오답피하기]** ㄷ. 자동차의 속력은 A에서가 B에서보다 크다. 자동차의 속력이 감소하였으므로 가속도의 방향은 자동차의 운동 방향과 반대 방향이다.

### 4. 에너지띠

도체의 에너지띠 구조는 원자가 띠와 전도띠의 일부가 겹쳐 있으므로 C이고, 반도체와 절연체는 원자가 띠와 전도띠 사이에 띠틈이 있으며 반도체보다 절연체의 띠틈이 더 크므로 B는 반도체, A는 절연체이다.

**[정답맞히기]** ㄱ. A는 반도체인 B보다 띠틈이 크므로 절연체이다. **정답㉑**

[오답피하기] ㄴ. 띠틈이 작을수록 원자가 띠의 전자가 전도띠로 전이하기 위해 필요한 에너지가 작기 때문에 전이가 잘 일어나고 전기 전도성이 좋다. 따라서 상온에서 전기 전도성은 C가 B보다 좋다.

ㄷ. 온도가 높을수록 B의 원자가 띠에서 에너지를 얻어 전도띠로 전이되는 전자의 수가 증가하므로 B에서 양공의 수는 늘어난다.

### 5. 트랜지스터

[정답맞히기] ㄴ, ㄷ. 트랜지스터의 이미터와 베이스 사이에 전류가 흐르고 있으므로 이미터와 베이스 사이에는 순방향 전압이 걸려 있으며, 베이스와 컬렉터 사이에는 역방향 전압이 걸려 있어 증폭 작용을 할 때 이미터의 양공은 대부분 얇은 베이스를 지나 컬렉터에 도달한다. 정답④

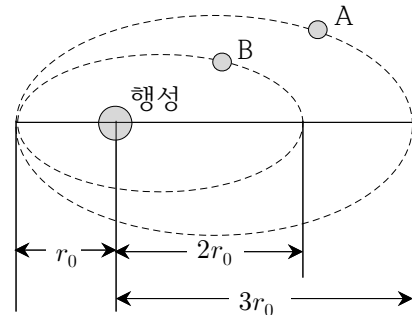
[오답피하기] ㄱ. 이미터에 (+)극을 연결하고, 베이스에 (-)극을 연결하였을 때 순방향 전압이 걸려 있으므로 X는 p형 반도체, Y는 n형 반도체이다. Z는 X와 같은 종류의 반도체이어야 하므로 p형 반도체이다.

### 6. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄴ. A, B에 작용하는 만유인력에 의한 가속도의 크기는 위성의 질량과는 무관하고 행성과 위성 사이의 거리의 제곱에 반비례하므로  $r=r_0$ 에서 A, B의 가속도의 크기는 같다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A는 행성과 가까워질 때 속력이 커지고, 행성과 멀어질 때 속력이 작아진다. 한 주기 동안 속력이 일정하지 않으므로 운동 에너지도 일정하지 않다.

ㄷ. 그림은 A와 B의 공전 궤도를 나타낸 것이다. 위성의 공전 주기의 제곱은 공전 궤도의 긴반지름의 세제곱에 비례하므로 A와 B의 공전 주기를 각각  $T_A$ ,  $T_B$ 라고 할 때,  $T_A^2 : T_B^2 = (2r_0)^3 : \left(\frac{3}{2}r_0\right)^3$  이므로 공전 주기는 A가 B의  $\frac{8}{3\sqrt{3}}$ 배이다.



### 7. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄴ. 철수가 측정할 때, 빛이 P로 이동하는 동안 P는 광원으로부터 멀어지는 방향으로 이동하고, 빛이 R로 이동하는 동안 R는 광원과 가까워지는 방향으로 이동한다. 따라서 P로 출발한 빛이 이동하는 거리는 R로 출발한 빛이 이동하는 거리보다 크므로 철수는 P보다 R에 빛이 먼저 도착하는 것으로 측정한다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 우주선과 나란한 방향으로만 길이 수축이 일어나므로 O와 R 사이의 거리는  $L$ 이고, P와 R 사이의 거리는 길이 수축이 일어나서  $2L$ 보다 짧아지므로 P와 R 사이의 거리는 O와 Q 사이의 거리의 2배가 아니다.

ㄷ. 영희가 측정할 때 빛은 O에서 Q를 수직으로 왕복하여 빛의 이동 거리가  $2L$ 이지만 철수가 측정할 때 Q가 철수의 반대 방향으로 이동하고 빛이 대각선으로 진행하며 왕복하는 것으로 측정하여 빛의 이동 거리가  $2L$ 보다 크기 때문에 걸린 시간은  $\frac{2L}{c}$ 보다 크다.

### 8. 표준 모형

세로선을 기준으로 왼쪽은 강한 상호 작용을 하는 영역이고, 오른쪽은 강한 상호 작용을 하지 않는 영역이다. 가로선을 기준으로 위쪽은 전하를 갖는 영역이고, 아래쪽은 전하를 갖지 않는 영역이다.

[정답맞히기] ㄱ. 아래 쿼크는 전하를 가지고 있고 글루온을 매개로 하는 강한 상호 작용을 하므로 영역 I에 속한다.

ㄴ. 영역 II는 전하를 가지고 강한 상호 작용을 하지 않는 영역이므로 광자를 매개로 하는 전자기 상호 작용을 한다.

ㄷ. 중성미자는 전하량이 0이고 강한 상호 작용을 하지 않으므로 영역 III에 속한다.

정답⑤

### 9. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. p는 A와 B 사이에 있으며 A와 B로부터 거리가 같은 지점이므로 p에서 자기장이 0이 되기 위해서는 A와 B에 흐르는 전류의 세기와 방향이 같아야 한다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. B는 A와 전류의 방향이 같아야 하므로 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다. q에서 A, B에 의한 자기장의 방향은  $-y$ 방향이므로 q에서 A, B, C에 의한 자기장이 0이 되기 위해서 C에 흐르는 전류의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이어야 한다. 따라서 전류의 방향은 B와 C가 반대 방향이다.

ㄷ. p에서 A에 의한 자기장의 방향과 C에 의한 자기장의 방향은  $-y$ 방향으로 같다. q에서 A, B, C에 의한 자기장이 0이므로 A와 C에 의한 자기장의 방향은 C에 의한 자기장의 방향과 같은  $+y$ 방향이다. 따라서 p와 q에서 A와 C에 의한 자기장의 방향은 반대 방향이다.

### 10. 전기력선

[정답맞히기] (가)에서 정전기 유도에 의해 A는 양(+전하, B는 음(-)전하로 대전된다. (나)에서 B와 C를 접촉시켰으므로 B와 C는 모두 음(-)전하로 대전된다. (다)에서 A는 양(+전하, C는 음(-)전하로 대전되었고, 전하량의 크기는 A가 C보다 크므로 A와 C가 만드는 전기력선의 모양으로 가장 적절한 것은 ②번이다.

정답②

### 11. 정상파

[정답맞히기] ㄱ. A를 사용할 때,  $x$ 가 70cm에서 소리의 세기가 갑자기 커지고 그 다음 순간이 50cm에서 소리의 세기가 갑자기 커졌으므로 정상파의 반파장은 20cm이다. 따라서  $x$ 가 70cm 이전에 마지막으로 소리의 세기가 갑자기 커진 때는  $x$ 가 90cm(㉠)일 때이다.

ㄷ. A일 때 PVC관 안의 정상파의 파장은 40cm이고, B일 때 PVC관 안의 정상파의 파장은 80cm이다. 소리의 속력은 일정하므로 진동수는 파장에 반비례하고 진동수는 A가 B의 2배가 되므로 A는 B보다 한 옥타브 높은 음을 발생시킨다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. B를 사용할 때, 소리의 세기가 갑자기 커지는 순서대로 측정한  $x$ 의 차이(반파장)가 40cm이므로 B에서 발생한 소리의 파장은 80cm이다.

### 12. 뉴턴 운동 법칙

[정답맞히기] ㄱ. C가 지면에 닿은 후 A와 B는 등속도 운동하므로 A와 B의 질량은 같다. A와 B의 질량을  $m$ , C의 질량을  $m_C$ 라고 하면 A에 일정한 힘  $F$ 를 가할 때,  $F+10m=10m_C+10m$ 이므로  $F=10m_C$ 가 되어  $F$ 의 크기는 C에 작용하는 중력의 크기와 같다.

ㄴ. 0초에서 2초까지 A의 가속도의 크기가  $2\text{m/s}^2$ 이므로 운동 방정식을 적용하면,  $10m_C=(2m+m_C)\times 2$ 에서  $m=2m_C$ 이므로 A의 질량은 C의 질량의 2배이다.

ㄷ. p가 B를 당기는 힘의 크기를  $T_p$ , q가 B를 당기는 힘의 크기를  $T_q$ 라 하고 운동 방정식을 적용하면,  $10m+T_p-T_q=2m$ 에서  $T_p=T_q+8m$ 이므로 1초일 때, p가 B를 당기는 힘의 크기는 q가 B를 당기는 힘의 크기보다 크다. 정답⑤

### 13. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 기체 A의 압력은 대기압과 추에 의한 압력으로 (가)에서와 같다. 그러나 B는 (가)에서보다 온도가 상승하였으나 부피의 변화가 없으므로 (가)에서보다 압력이 증가하였다. 따라서 (나)에서 기체의 압력은 A가 B보다 작다.

ㄷ. (가)에서 (나)로 되는 과정에서 A와 B의 온도 변화는 같으므로 내부 에너지 변화량( $\Delta U$ )은 동일하다. A는 부피가 증가하면서 기체가 외부에 일( $W$ )을 하였으므로 (가)에서 (나)로 되는 과정에서 B에 가해진 열량  $Q=2\Delta U+W$ 이고, A가 흡수한 열량  $Q_A=\Delta U+W$ 이므로  $\frac{1}{2}Q$ 보다 크다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 A와 B의 온도가 같으므로 내부 에너지는 같다.

### 14. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ, ㄷ. 무선 충전기에서 시간에 따라 크기와 방향이 변하는 자기장이 발생하면 휴대 전화 내부 코일(㉠)의 내부를 지나가는 자기 선속이 변하면서 전자기 유

도에 의해 코일에 유도 기전력이 발생하고, 유도 전류가 흘러 휴대 전화가 충전된다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. 휴대 전화 내부 코일의 내부를 지나는 자기 선속이 위 방향으로 증가하면, 코일에는 렌츠 법칙을 따라 자기 선속이 위 방향으로 증가하는 것을 방해하려는 방향인 a방향으로 유도 전류가 흐른다.

### 15. 송전

[정답맞히기] ㄷ. A와 B에 흐르는 전류를 각각  $2I$ ,  $I$ 라고 하면, A에서 손실되는 전력  $P_A = (2I)^2 R$ 이고, B에서 손실되는 전력  $P_B = I^2(4R)$ 이므로 A와 B에서 손실되는 전력은 서로 같다.

정답③

[오답피하기] ㄱ. 주상 변압기는 교류를 이용하여 전압을 바꾸는 장치이다.

ㄴ. A와 B에 흐르는 전류를 각각  $I_A$ ,  $I_B$ 라고 하면, 공장에는  $2P$ 의 전력을  $V$ 의 전압으로 송전하므로  $2P = I_A V$ 이고, 가정에는  $P$ 의 전력을  $V$ 의 전압으로 송전하므로  $P = I_B V$ 이다. 따라서  $I_A$ 는  $I_B$ 의 2배이다.

### 16. 핵반응

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 핵반응 후 질량수가 큰 원자핵이 되었으므로 핵융합 반응이다. ㄴ. 핵반응 전후에 전하량 보존 법칙이 성립하므로 (가)에서 핵반응 전후의 전하량의 합은 같다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 핵반응 전후에 질량수 보존 법칙은 성립하지만 핵반응 과정에서 결손된 질량이 에너지로 전환되므로 핵반응 후 질량의 합은 작아진다.

### 17. 광전 효과

[정답맞히기] ㄱ. (다)에서 X와 Y를 모두 통과한 빛의 세기는 0이 아니므로 X와 Y는 파랑 필터와 초록 필터 또는 초록 필터와 빨강 필터이다. 그러나 (다)의 결과에서 전류계에 전류가 흐르지 않으므로 X와 Y는 초록 필터와 빨강 필터이고, (라)의 결과에서 전류가 흐르므로 Z는 파랑 필터이다. (나)에서 X일 때 전류가 흐르므로 X는 초록 필터이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. (다)에서 두 필터를 통과한 빛이 청록색으로 보이기 위해서는 X와 Y는 파랑 필터와 초록 필터가 되어야 한다. 그러나 X는 초록 필터, Y는 빨강 필터이므로 두 필터를 통과한 빛은 청록색으로 보일 수 없다.

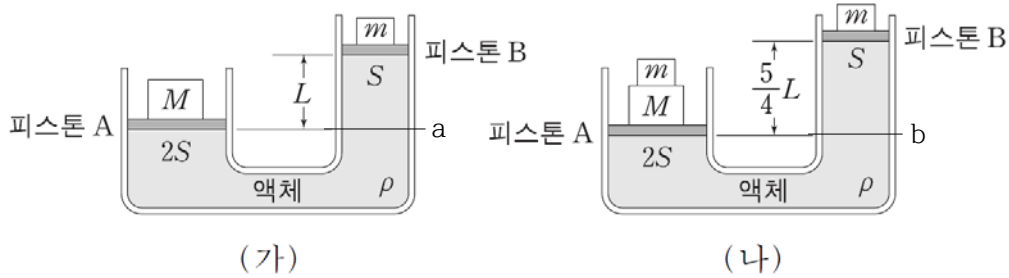
ㄷ. (다)에서 X와 Y를 모두 통과한 빛은 대략 550 nm에서 640 nm 근처이다. 실험 결과 X와 Y를 모두 통과한 빛에 의해 전류가 흐르지 않으므로 600 nm의 단색광을 비추어도 전류가 흐르지 않는다.

18. 파스칼 법칙

[정답맞히기] (가)의 위치 a에서 두 피스톤의 압력이 같으므로  $\frac{Mg}{2S} = \frac{mg}{S} + \rho gL$  (식①)

이고, (나)의 위치 b에서 두 피스톤의 압력이 같으므로  $\frac{(M+m)g}{2S} = \frac{mg}{S} + \rho g\left(\frac{5}{4}L\right)$  (식

②)이다(단, 중력 가속도는  $g$ 이다.). 식 ①과 ②를 연립하면  $\frac{M}{m} = 6$ 이다. 정답⑤



19. 부력과 돌림힘의 평형

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 A의 부피를  $V$ , 밀도를  $\rho_A$ , 중력 가속도를  $g$ , 받침대 P가 막대를 떠받치는 힘을  $F$ 라고 하면, 추가 막대의 왼쪽 끝에서  $x_1$ 만큼 떨어져 있을 때  $F=0$ 이므로 돌림힘의 평형을 적용하면  $3mg \cdot (3L - x_1) = (2mg - \frac{1}{2}\rho g V) \cdot 3L$  (식①)이다.

(나)에서 추가 막대의 왼쪽 끝에서  $x_2$ 만큼 떨어져 있을 때  $F=0$ 이므로 돌림힘의 평형을 적용하면  $3mg \cdot (3L - x_2) = (2mg - \rho g V) \cdot 3L$  (식②)이다.

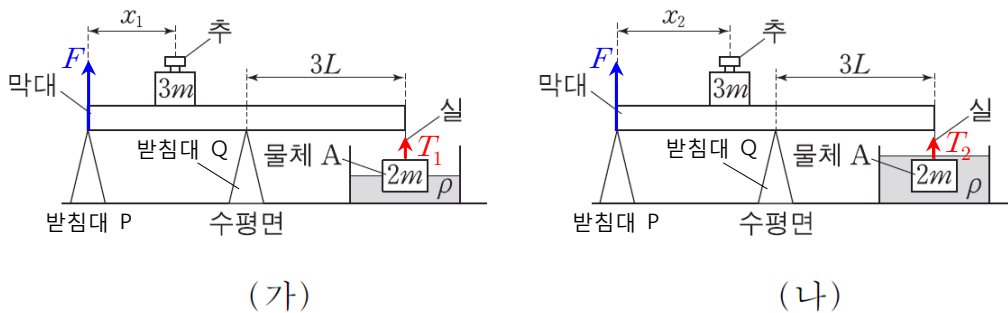
$x_2 = x_1 + \frac{1}{2}L$ 을 대입하고 식 ①과 ②를 연립하면  $m = \rho V$ 이고, A의 질량  $2m = \rho_A V$ 이므로 A의 밀도  $\rho_A = 2\rho$ 이다.

ㄴ. 식 ①을  $x_1$ 에 대해 정리하고,  $m = \rho V$ 를 대입하면  $x_1 = \frac{3}{2}L$ 이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 실이 A를 잡아당기는 힘의 크기를 각각  $T_1, T_2$ 라고 하면

$T_1 = 2mg - \rho g\left(\frac{1}{2}V\right), T_2 = 2mg - \rho gV$ 이므로  $m = \rho V$ 를 대입하면  $T_1 = \frac{3}{2}T_2$ 이다.

정답⑤



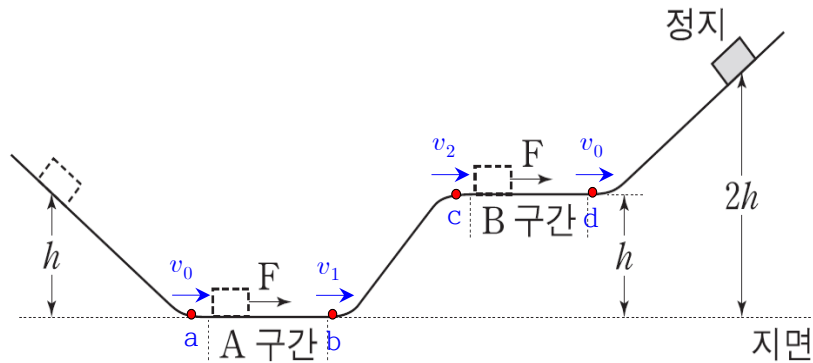
20. 충격량과 일-운동 에너지 정리

[정답맞히기]  $h$ 인 곳에서의 퍼텐셜 에너지는 a에서 운동 에너지와 같고, d에서의 운동 에너지가 퍼텐셜 에너지  $mgh$ 로 전환되므로 a와 d에서 물체의 속력( $v_0$ )은 같아야 하며,  $mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$ 에서  $v_0 = \sqrt{2gh}$ 이다. A 구간과 B 구간에서 물체가 받은 충격량의 크기(운동량 변화량의 크기)가 같으므로 속도 변화량의 크기도 같고  $v_0 - v_2 = v_1 - v_0$ 에서  $v_1 + v_2 = 2\sqrt{2gh}$ 이다.

일-운동 에너지 정리로부터  $W_A = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (식①),  $W_B = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$ (식②)이고, 물체에 해 준 일의 합은 역학적 에너지 증가량과 같으므로  $W_A + W_B = mgh$ (식③)이다. 식①, ②, ③을 연립하면  $v_1^2 - v_2^2 = 2gh$ 이고,  $v_1 + v_2 = 2\sqrt{2gh}$ (식④)이므로  $v_1 - v_2 = \frac{\sqrt{2gh}}{2}$ (식⑤)이다. 식 ④, ⑤를 연립하면  $v_1 = \frac{5\sqrt{2gh}}{4}$ ,  $v_2 = \frac{3\sqrt{2gh}}{4}$ 이고,  $v_1$ 과  $v_2$ 를 식 ①, ②에 대입하면  $W_A = \frac{9}{16}mgh$ ,  $W_B = \frac{7}{16}mgh$ 이다.

따라서  $\frac{W_B}{W_A} = \frac{7}{9}$ 이다.

정답②





2017학년도 대학수학능력시험  
**과학탐구영역 물리 I** 정답 및 해설

01.⑤	02.②	03.①	04.③	05.②	06.④	07.④	08.④	09.①	10.⑤
11.②	12.⑤	13.①	14.③	15.③	16.⑤	17.③	18.④	19.⑤	20.④

**1. 마이크와 스피커의 원리**

[정답맞히기] 철수 : 소리는 매질의 진동을 통해서만 전파되므로 매질이 있어야 한다.  
영희 : 소리가 마이크의 진동판을 진동시키면 진동판에 연결된 코일이 진동하여 전자기 유도가 발생하거나 축전기의 전기 용량의 변화 등에 의해 전기 신호(전류)가 발생한다.  
민수 : 스피커의 진동판에 연결된 코일에 전류(전기 신호)가 흐르면 전류에 의한 자기장과 영구 자석의 자기장이 상호 작용하면서 진동판이 공기를 진동시켜 소리를 발생시킨다. 정답 ⑤

**2. 전자기파의 종류**

[정답맞히기] ㄷ. 진공에서 전자기파는 종류에 관계없이 속력이 같고, 진동수는 B가 적외선보다 크므로 파장은 B가 적외선보다 짧다. 정답 ②  
[오답피하기] ㄱ. A는 전파 영역이고, 공항 수하물 검색은 강한 투과력이 필요하므로 X선을 사용한다.  
ㄴ. TV 리모컨에 사용되는 전자기파는 적외선이다.

**3. 등가속도 직선 운동**

[정답맞히기] 같은 시간 동안 자동차의 이동한 거리가 일정하게 증가하므로 자동차의 속력은 일정하게 빨라지고 가속도의 방향은 운동 방향과 같다. 자동차의 가속도의 크기를  $a$ , 0에서의 속력을  $v_0$ , 0를 지난 이후 자동차의 이동 거리를  $s$ , 자동차의 속력을  $v$ 라고 하면 등가속도 직선 운동 공식  $2as = v^2 - v_0^2$ 에서  $v = \sqrt{2as + v_0^2}$  이므로 가장 적절한 그래프는 ①번이다. 정답 ①

**4. 전기장과 전기력선**

[정답맞히기] ㄱ. A와 B 주변의 전기력선의 방향이 각각 A, B로 들어가는 방향이므로 A와 B는 음(-)전하이다.  
ㄴ. P에서 전기장이 0이므로 A와 B에 의한 전기장의 세기가 같다. 전기장의 세기는 점전하로부터 떨어진 거리의 제곱에 반비례하고 점전하의 전하량에 비례한다. P까지의 거리는 B에서가 A에서의 2배이므로 전하량은 B가 A의 4배이다. 정답 ③  
[오답피하기] ㄷ.  $x = 2d$ 에서 전기장의 방향은 B에 의한 전기장의 방향과 같으므로  $x = 2d$ 에 음(-)전하를 놓으면  $-x$  방향으로 전기력을 받는다.

## 5. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄴ. Q에 작용하는 만유인력의 크기가 가장 작을 때( $F_0$ )가 행성 중심으로 부터 Q 중심까지 거리의 최댓값( $R$ )이므로  $F_0 = G \frac{Mm_2}{4r_0^2}$ 에서  $R=2r_0$ 이다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 행성의 질량을  $M$ 이라면 P와 Q에 작용하는 만유인력의 크기가  $2F_0$  일 때,  $2F_0 = G \frac{Mm_1}{r_0^2} = G \frac{Mm_2}{2r_0^2}$ 이므로  $m_1 : m_2 = 1 : 2$ 이다.

ㄷ. P가 행성으로부터 가장 가까이 있을 때와 가장 멀리 있을 때, 행성 중심으로부터 P 중심까지의 거리는 각각  $\frac{1}{\sqrt{2}}r_0$ ,  $r_0$ 이다. Q가 행성으로부터 가장 가까이 있을 때와

가장 멀리 있을 때, 행성 중심으로부터 Q 중심까지의 거리는 각각  $\frac{1}{2}r_0$ ,  $2r_0$ 이다. 공전 주기가 Q가 P의  $2\sqrt{2}$ 배가 되기 위해서는 긴반지름이 Q가 P의 8배가 되어야 하고, 긴반지름이 8배이면 긴지름도 8배이다. 그러나 Q의 긴지름은 P의 긴지름의 8배가 아니므로 공전 주기는 Q가 P의  $2\sqrt{2}$ 배가 아니다.

## 6. 표준 모형

A는 전자기력과 약한 상호 작용을 하고 기본 상호 작용 (가)를 하지 못하므로 전자이고, B는 약한 상호 작용만 하므로 중성미자이다. C는 전자기력과 약한 상호 작용과 기본 상호 작용 (가)를 하므로 아래 쿼크이고 (가)는 강한 상호 작용이다.

[정답맞히기] ㄴ. A는 전자이므로 전하량이  $-e$ 이고, C는 아래 쿼크이므로 전하량이  $-\frac{1}{3}e$ 이다. 따라서 전하량은 A가 C의 3배이다.

ㄷ. B는 약한 상호 작용만 하므로 중성미자이다. 정답 ④

[오답피하기] ㄱ. (가)는 강한 상호 작용이므로 매개 입자는 글루온이다.

## 7. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ.  $t_A$ 와  $t_B$ 는 같은 사건을 측정할 고유 시간이므로  $t_A=t_B$ 이다.

ㄴ. 영희가 탄 우주선 B가 민수가 탄 우주선 A에 대해 일정한 속도  $0.5c$ 로 운동하므로 영희가 측정할 때 민수의 시간은 자신(영희)의 시간보다 느리게 간다. 정답 ④

[오답피하기] 영희가 측정할 때 우주선 A의 속력과 민수가 측정할 때 우주선 B의 속력이 같고,  $t_A=t_B$ 이므로 민수가 측정할 때  $t_A$  동안 떨어진 A와 B 사이의 거리는 영희가 측정할 때  $t_B$  동안 떨어진 A와 B 사이의 거리와 같다.

## 8. 반도체와 다이오드

[정답맞히기] ㄴ. B는 저마늄(Ge)에 원자가 전자가 3개인 인듐(In)을 첨가하였으므로

p형 반도체이다. 따라서 B에서는 주로 양공이 전류를 흐르게 한다.

ㄷ. (나)에서 n형 반도체에 (+)전극을 연결하고 p형 반도체에 (-)전극을 연결하였으므로 다이오드에 역방향 전압이 걸린다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. A는 저마늄(Ge)에 원자가 전자가 5개인 비소(As)를 첨가하였으므로 n형 반도체이다.

## 9. 여러 가지 발전

[정답맞히기] ① 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하므로 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다. **정답 ①**

[오답피하기] ② 연료 전지는 화학 반응을 통해 전기를 생산한다.

③ 태양광 발전에서는 광전 효과를 이용하여 빛에너지로 전기를 직접 생산한다.

④ 태양열 에너지는 태양으로부터 오는 열을 통해 에너지를 얻는다.

⑤ 지열 에너지는 땅 속의 열이나 온수를 통해 에너지를 얻는다.

## 10. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄴ. A의 질량을  $m_A$ , C의 질량을  $m_C$ 라고 하자. 실이 끊어지기 전과 후의 B의 가속도의 크기는  $5\text{m/s}^2$ 으로 같다. 실이 끊어지기 전 A, B, C에 운동 방정식을 적용하면  $10m_A - 10m_C = (m_A + m + m_C) \times 5$ , 실이 끊어진 후 B, C에 운동 방정식을 적용하면  $10m_C = (m + m_C) \times 5$ 에서  $m_A = 4m$ ,  $m_C = m$ 이므로 질량은 A가 C의 4배이다.

ㄷ. 줄이 끊어진 후 B와 C의 역학적 에너지는 보존된다. B의 역학적 에너지는 2초에서 3초 동안 감소하므로 C의 역학적 에너지는 2초에서 3초 동안 증가한다. 따라서 C의 역학적 에너지는 3초일 때가 2초일 때보다 크다. **정답 ⑤**

[오답피하기] ㄱ. B와 C는 실로 연결되어 하나의 물체처럼 운동한다. 1초일 때와 3초일 때, B의 운동 방향이 같으므로 C의 운동 방향도 같다.

## 11. 전자기 유도

[정답맞히기] 금속 고리가 영역 I로 들어가는 동안 영역 I에서 고리 내부를 통과하는 자기 선속의 증가량에 의해 고리에는 시계 방향의 유도 전류가 흐르므로 영역 I에서 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다. 고리가 영역 I에서 영역 II로 이동할 때 고리에 유도 전류가 흐르지 않으므로 영역 I에서 고리 내부를 통과하는 자기 선속의 감소량에 의한 유도 전류와 영역 II에서 고리 내부를 통과하는 자기 선속의 증가량에 의한 유도 전류의 세기가 같고 방향이 반대이므로 영역 II에서 자기장의 세기는 B이고, 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다. 고리가 영역 III에서 나가는 동안 영역 III에서 고리 내부를 통과하는 자기 선속의 감소량에 의해 고리에는 시계 방향의 유도 전류가 흐르고 유도 전류의 세기가  $I_0$ 이므로 영역 III에서 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이고, 자기장의 세기는 B이다. **정답 ②**

## 12. 전류에 의한 자기장

A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장이 0인 지점이 A와 B 사이에 있으므로 A와 B에 흐르는 전류의 방향은 같고, 자기장이 0인 지점이 B에 가까이 있으므로 전류의 세기는 A에서가 B에서보다 크다.

[정답맞히기] ㄱ. P에서의 자기장의 방향은 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향과 같고, 자기장의 방향이  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이므로 A에 흐르는 전류의 방향은  $-y$  방향이다.

ㄴ. Q에서 자기장이 0이므로 전류의 세기는 A에서가 B에서보다 크다.

ㄷ. R에서 A와 B에 의한 자기장의 방향이  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향으로 같으므로 R에서 자기장의 방향은 P에서와 같다. **정답 ⑤**

## 13. 광전 효과

빛의 삼원색은 빨간색, 초록색, 파란색이다. 빛(광자)의 에너지는 진동수에만 비례하고, 빛에너지가 금속의 일함수보다 클 때 금속판에서 광전자가 방출된다. C를 비추었을 때 P, Q에서 모두 광전자가 방출되지 않았으므로 C는 진동수가 가장 작은 빨간색 빛이고, A를 비추었을 때 Q에서만 광전자가 방출되었으므로 A는 초록색 빛이고, B를 비추었을 때 P와 Q에서 모두 광전자가 방출되었으므로 B는 진동수가 가장 큰 파란색 빛이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 초록색, C는 빨간색 빛이므로 진동수는 A가 C보다 크다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. 광자의 에너지는 빛의 세기와 무관하고 빛의 진동수에만 비례하므로 A의 세기를 증가시켜도 P에서 광전자는 방출되지 않는다.

ㄷ. B는 파란색, C는 빨간색 빛이므로 흰 종이 위에 B와 C를 같은 세기로 함께 비추면 자홍색으로 보인다.

## 14. 변압기

[정답맞히기] ㄱ. 코일에 흐르는 전류의 세기는 전력에 비례하고, 전압에 반비례한다. 변압기의 1차 코일에서 공급되는 전력과 2차 코일에서 공급받는 전력은 같고 1차 코일에 걸린 전압은 2차 코일에 걸린 전압의 3배이므로 S를 a에 연결하였을 때, 2차 코일에 흐르는 전류의 세기는 1차 코일에 흐르는 전류의 세기의 3배이다.

ㄷ. 2차 코일에 유도되는 전압은 2차 코일에 연결된 저항에 관계없이 1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비에 따라 결정되므로 S를 a와 b에 연결하였을 때 2차 코일에 유도되는 전압은 같다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄴ. 저항의 소비 전력은 저항에 걸린 전압의 제곱에 비례하고 저항값에 반비례한다. S를 a에 연결할 때와 b에 연결할 때 저항에 걸리는 전압은 같고, 저항값은 S를 b에 연결할 때가 S를 a에 연결할 때의 2배이므로 저항의 소비 전력은 S를 b에 연결하였을 때가 S를 a에 연결하였을 때의  $\frac{1}{2}$ 배이다.

15. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄱ. 광자 한 개의 에너지는 파장에 반비례한다. 파장은 a에서가 b에서보다 작으므로 광자 한 개의 에너지는 a에서가 b에서보다 크다.

ㄴ. b에서 방출하는 에너지와 d에서 흡수하는 에너지는 같다. c는 d 다음으로 큰 에너지를 흡수하는 전이 과정이므로 ㉠에 의해 나타난 스펙트럼선이다. 정답 ㉢

[오답피하기] ㄷ. d에서 흡수하는 에너지는 b에서 방출하는 에너지와 같으므로 d에서 흡수하는 광자의 진동수( $f$ )는  $E_3 - E_2 = hf$  에서  $f = \frac{E_3 - E_2}{h}$  이다.

16. 열역학 제1법칙과 열기관

[정답맞히기] ㄱ. 열기관의 열효율  $0.2 = \frac{W}{Q_1}$ 에서  $Q_1 = 5W$ 이고,  $Q_2 = Q_1 - W$ 이므로  $Q_2 = 4W$ 이다.

ㄴ. A → B 과정에서 기체는 외부에 일을 하지 않고 기체의 온도가 상승하므로 열역학 제1법칙을 적용하면  $Q = \Delta U > 0$ 이다. 따라서 기체는 열을 흡수한다.

ㄷ. B → C의 단열 과정에 열역학 제1법칙을 적용하면  $Q = \Delta U + W = 0$ 에서  $W = -\Delta U$ 이므로 기체가 한 일은 기체의 내부 에너지 감소량과 같다. 정답 ㉤

17. 교류 회로에서 코일과 축전기

[정답맞히기] ㄱ. 저항과 ㉠은 직렬로 연결되어 있으므로 저항값(저항 효과)이 클수록 큰 전압이 걸린다. A를 얻은 회로에서 진동수가 클수록 ㉠ 양단에 걸리는 전압이 작아지므로 진동수가 클수록 ㉠의 저항 효과가 작아진다. 따라서 ㉠은 축전기이다.

ㄷ. B를 얻은 회로에서 진동수가 클수록 ㉠ 양단에 걸리는 전압이 커지므로 저항에 걸리는 전압은 감소한다. 정답 ㉢

[오답피하기] ㄴ. ㉠은 축전기이므로 교류 전원의 진동수가 커질수록 ㉠에 흐르는 전류의 세기는 증가한다.

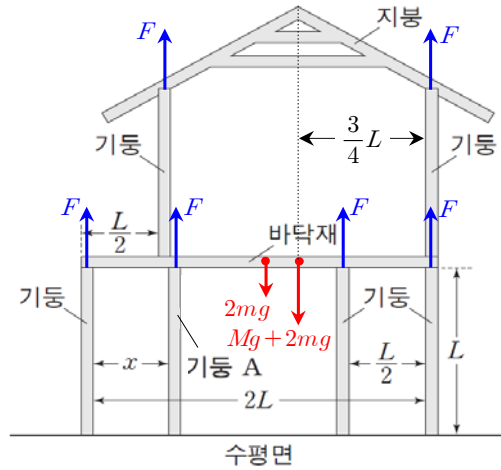
18. 역학적 평형

[정답맞히기] 지붕의 질량을  $M$ , 중력 가속도를  $g$ , 6개의 기둥이 각각 떠받치는 힘의 크기를  $F$ 라고 하자. 2층의 두 개의 기둥과 지붕이 힘의 평형을 이루고 있으므로  $2F = Mg$ (식 ①)이다. 1층과 2층 전체가 힘의 평형을 이루고 있으므로  $4F = 4mg + Mg$ (식 ②)이다. 식 ①과 ②를 연립하면  $M = 4m$ ,  $F = 2mg$  이다.

1층과 2층 전체가 돌림힘의 평형을 이루고 있으므로 1층의 가장 오른쪽 기둥이 바닥재를 떠받치고 있는 지점을 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면,

$2L \times F + (2L - x) \times F + \frac{L}{2} \times F = L \times 2mg + \frac{3}{4}L \times (Mg + 2mg)$  이다.  $M = 4m$ 과  $F = 2mg$ 를

대입하여 정리하면  $x = \frac{5}{4}L$ 이다. 정답 ㉣

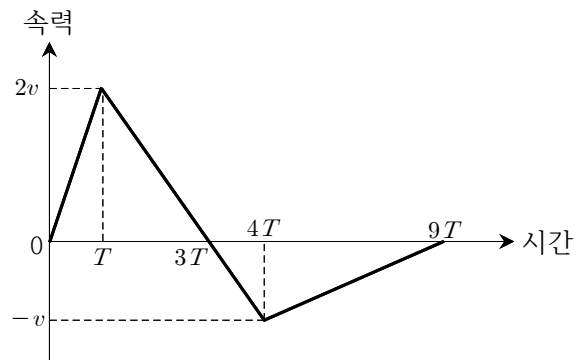


### 19. 부력

[정답맞히기] (나)의 결과에서 물체가  $\frac{1}{4}V$ 만큼 잠겼을 때 받는 부력의 크기는  $22N-20N=2N$ 이다. 물의 밀도를  $\rho$ , 중력 가속도를  $g$ 라고 하면,  $2N=\frac{1}{4}\rho gV$ 이고,  $\rho gV=8N$ 이다. (나)의 상태에서 물을 부피  $V$ 만큼 더 넣었으므로 물의 총 무게는  $28N$ 이고, 물체의 잠긴 부피가  $\frac{1}{2}V$ 이므로 물체가 받는 부력의 크기는  $4N$ 이다. 따라서 전자저울의 측정값은  $28N+4N=32N$ 이다. 정답 ⑤

### 20. 일과 에너지

[정답맞히기] 중력만 작용할 때 물체의 가속도의 크기  $a=g$ 이다.  $t=0\sim T$ 까지 놀이 기구에 작용하는 알짜힘은  $2mg$ 이고 가속도는  $2a$ 이다. 놀이 기구에 중력만 작용할 때, 놀이 기구의 가속도는  $-g$ 이므로 놀이 기구의 속력은  $3T$ 일 때 0이 된다.  $4T$ 일 때 놀이 기구는 지면으로부터  $\frac{5}{2}vT$ 의 높이



에 있고, 속력은 아래 방향으로  $v$ 이다.  $4T$ 부터 놀이 기구는 등가속도 직선 운동을 하여  $\frac{5}{2}vT$ 를 이동 후 속력이 0이 되어야 하므로 지면에 도달하는 시간은  $9T$ 이고 이때의 가속도  $a'=\frac{1}{5}g$ 이다.  $t=4T\sim 9T$ 까지 놀이 기구에 운동 방정식을 적용하면  $F-mg=ma'$ 로부터  $F=\frac{6}{5}mg$ 이다. 정답 ④

01.㉓	02.㉒	03.㉕	04.㉔	05.㉑	06.㉑	07.㉕	08.㉕	09.㉒	10.㉔
11.㉒	12.㉔	13.㉑	14.㉓	15.㉓	16.㉑	17.㉕	18.㉑	19.㉔	20.㉓

### 1. GPS의 원리

[정답맞히기] 학생 A, C: 인공위성에서 발사하는 전파에는 전파를 발사하는 순간 인공위성의 위치와 시간 정보가 포함되어 있어서 GPS 수신기로 전파를 수신하는 순간의 시간 차로부터 인공위성까지의 거리를 알아내어 GPS 수신기의 위치가 결정되면 정확한 위치를 측정할 수 있다. **정답 ㉓**

[오답피하기] 학생 B: 수신기는 GPS 위성으로부터 마이크로파 신호를 받는다.

### 2. 여러 가지 발전

[정답맞히기] ㄴ. B는 풍력 발전으로, 바람에 의해 터빈이 회전할 때 터빈에 연결된 발전기에서 전자기 유도에 의해 전기 에너지를 생산한다. **정답 ㉒**

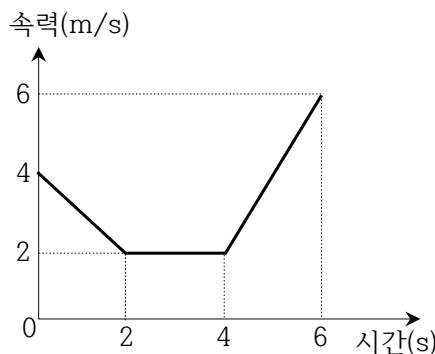
[오답피하기] ㄱ. A는 조력 발전으로, 화석 연료를 사용하지 않기 때문에 화석 연료의 연소에 의한 오염 물질을 배출하지 않는다.

ㄷ. C는 태양광 발전으로, 흐린 날이나 비가 오는 날에는 발전하기 어려워서 날씨의 영향을 많이 받는다.

### 3. 등속도 운동과 등가속도 운동

[정답맞히기] ㄱ. 가속도-시간 그래프에서 그래프와 시간 축 사이의 면적은 자동차의 속도 변화량을 나타내고, 6초 동안 속도 변화량이 2m/s이므로  $-2a + 4a = 2$ 에서 가속도의 크기  $a = 1\text{m/s}^2$ 이다.

ㄴ. P에서 Q까지 자동차의 속력을 시간에 대해 그래프로 나타내면 다음과 같다.



2초부터 4초까지 자동차는 등속도 운동을 하고 있으므로 3초일 때 속력은 2m/s이다.

ㄷ. 0초부터 6초까지 자동차의 이동 거리는 18m이므로 평균 속력은 3m/s이다.

**정답 ㉕**

#### 4. 케플러 법칙

[정답맞히기] 케플러 제3법칙(조화 법칙)에 의해 위성의 주기의 제곱은 공전 궤도의 긴반지름의 세제곱에 비례한다. 따라서  $\frac{T_P^2}{T_Q^2} = \frac{r_0^3}{(2r_0)^3}$ 에서  $\frac{T_P}{T_Q} = \frac{\sqrt{2}}{4}$ 이다. 정답 ④

#### 5. 전기장과 전기력선

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 전하량의 크기는 A가 B보다 크고, A와 B는 서로 다른 종류의 전하이므로 A와 B에 의한 전기장이 0인 지점은 B의 오른쪽에 있다. 따라서 P에서 전기장의 방향은 A에 의한 전기장의 방향과 같으므로 A는 양(+전하)이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. A의 전하의 종류는 양(+전하)이고 전하량의 크기는 A가 B보다 크므로 A와 B를 접촉시킨 후 (나)에서 B는 양(+전하)를 띤다.

ㄷ. (나)에서 전기장이 0인 지점은 A와 B의 가운데 있으므로 P에서 전기장의 방향은 A에 의한 전기장의 방향과 같으므로 왼쪽이다.

#### 6. 전류에 의한 자기장

A에서 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기를  $B_1$ 이라고 할 때, 자기장의 방향은  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이다. 표의 실험을 아래로 내려가면서 순서대로 각각 실험 I, 실험 II, 실험 III이라 하자.

[정답맞히기] ㄱ. I에서 A에서의 P와 Q에 의한 자기장의 세기가 0이므로 P에 흐르는 전류  $I_0$ 에 의한 자기장의 세기는  $B_1$ 이고,  $I_0$ 의 방향은  $-y$ 방향이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. II에서 P에 흐르는 전류  $I_0$ 에 의한 A에서의 자기장의 방향은  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이고 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향과 같아서  $\odot$ 은  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이다. III에서 P에 흐르는 전류  $2I_0$ 에 의한 A에서의 자기장의 세기는  $2B_1$ 이고, 자기장의 방향은  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이므로  $\ominus$ 은  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이다.

ㄷ. II에서  $B_0$ 는  $2B_1$ 이고, III에서  $\ominus$ 은  $B_1$ 이므로  $\ominus$ 은  $B_0$ 보다 작다.

#### 7. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. 광속 불변 원리에 의해 광원에서 나온 빛의 속력은 A가 측정할 때와 B가 측정할 때가 같다.

ㄴ.  $L$ 은 광원과 P에 대해 정지한 관찰자가 측정한 거리이므로 고유 거리이고, 관찰자 A가 측정한 광원과 P 사이의 거리는 수축된 거리이므로  $L$ 보다 짧다.

ㄷ. 우주선의 속력은 I이 II보다 크므로 C가 측정할 때, A의 시간은 B의 시간보다 더 느리게 간다. 정답 ⑤

#### 8. 표준 모형

[정답맞히기] ㄱ. A는 광자이므로 전자기력을 매개하는 입자이다.



ㄴ. B는 전자이므로 약한 상호 작용이 매개하는 중성자가 양성자로 붕괴되는 과정에서 전자 중성미자와 함께 방출된다.

ㄷ. C는 위 쿼크이고, D는 아래 쿼크이므로 C와 D는 강한 상호 작용을 한다.

정답 ⑤

### 9. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄷ. 5초일 때 원형 도선은 자석으로부터 멀어지므로 렌츠 법칙에 의해 원형 도선이 멀어지는 것을 방해하려는 방향으로 자기력이 작용하여 도선과 자석은 서로 당기는 방향으로 자기력이 작용한다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 원형 도선의 내부를 지나는 자기 선속은 1초일 때 증가하고 5초일 때 감소하므로 원형 도선에 흐르는 유도 전류의 방향은 1초일 때와 5초일 때가 서로 반대 방향이다.

ㄴ. 원형 도선 내부를 지나는 자기 선속의 변화량은 3초일 때 0이고, 5초일 때 0이 아니므로 원형 도선에 흐르는 유도 전류의 세기는 5초일 때가 3초일 때보다 크다.

### 10. 가속도 법칙

[정답맞히기] 실험 A, B, C에서 수레의 가속도의 크기를 각각  $a_A$ ,  $a_B$ ,  $a_C$ 라고 하면  $a_A = \frac{1}{3}g$ ,  $a_B = \frac{1}{2}g$ ,  $a_C = \frac{2}{5}g$ 이므로 A, B, C는 각각 ㉠, ㉡, ㉢ 순이다. 정답 ④

### 11. 정상파

[정답맞히기] ㄴ.  $v_A = 4f_0L$ ,  $v_B = 3f_0L$ 이므로  $\frac{v_A}{v_B} = \frac{4}{3}$ 이다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ.  $\lambda_A = 2L$ 이다.

ㄷ. 줄을 따라 진행하는 파동은 횡파이므로 파동의 진행 방향은 줄의 진동 방향과 수직이다.

### 12. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ④ C의 진동수는 B의 진동수보다 큰 빛이므로 C를 광전관에 비추면 광전자가 방출된다. 정답 ④

[오답피하기] ① 광전관에 A를 비추었을 때는 광전자가 방출되지 않았고, B를 비추었을 때는 광전자가 방출되었으므로 진동수는 B가 A보다 크다.

② 빛의 에너지는 파장에 반비례하고 에너지는 C가 D보다 크므로 파장은 D가 C보다 길다.

③ D는 적외선 영역에 속한다.

⑤ A는 광전관 금속판의 문턱 진동수보다 작은 진동수의 빛이므로 A의 세기를 증가시켜도 광전자는 방출되지 않는다.

### 13. 전자기파의 송수신

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 전기장이 반파장 진행하는 데 걸린 시간이  $t_1$ 이므로 전자기파의 주기는  $2t_1$ 이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. 원형 안테나에 유도되는 전류의 진폭을 최대로 하기 위해서는 전자기파와 수신 회로의 고유 진동수가 같아야 하므로 수신 회로의 고유 진동수는  $\frac{1}{2t_1}$ 이 되어야 한다.

ㄷ. P에서 자기장의 진동 방향은 전기장의 진동 방향에 대해 수직이므로  $x$ 축과 수직이다.

### 14. 광섬유의 원리

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 a가 B에서 C로 입사하여 전반사하므로 굴절률은 B가 C보다 크다. 따라서 a의 속력은 B에서가 C에서보다 작다.

ㄴ. a가 A와 B의 경계면에, D와 B의 경계면에 같은 입사각  $\theta$ 로 입사했을 때 (가)에서가 (나)에서보다 굴절각이 작으므로 굴절률은 D가 A보다 크다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. (가)에서  $0$ 보다 크고  $\theta$ 보다 작은 입사각으로 a를 B에 입사시키면 a는 B와 C의 경계면에 (가)에서보다 큰 입사각으로 입사하므로 전반사가 일어난다.

### 15. 반도체와 발광 다이오드

[정답맞히기] ㄱ. 스위치를 a에 연결했을 때 A가 켜졌으므로 A는 순방향 전압이 연결된 것이다. 따라서 X는 n형 반도체이다.

ㄴ. Y는 p형 반도체이므로 C가 순방향 전압이 연결될 때, Y는 주로 양공이 전류를 흐르게 한다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. 스위치를 a에 연결하면 저항에 흐르는 전류의 방향은  $D \rightarrow$  저항  $\rightarrow A$ 이므로 왼쪽으로 흐르고, b에 연결하면 저항에 흐르는 전류의 방향은  $B \rightarrow$  저항  $\rightarrow C$ 이므로 왼쪽으로 흐른다.

### 16. 송전

[정답맞히기] ㄱ. 주상 변압기의 1차 코일과 2차 코일에 흐르는 전류의 세기를 각각  $I_1, I_2$ 라고 하면 변압기의 원리  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$ 에 의해  $I_1 : I_2 = N_2 : N_1$ 이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ, ㄷ. TV를 끈 후에는 가정에서 소비하는 전력이 TV를 켜었을 때보다 작아지므로 주상 변압기를 통해 집으로 공급되는 전력도 작아지고, 1차 코일에서 공급하는 전력이 작아지므로 1차 코일에 흐르는 전류의 세기도 작아진다.

### 17. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄱ, ㄴ. (나)에서 기체는 외부로부터 일을 받아 단열된 상태에서 부피가

줄었으므로 단열 압축 과정이다. 따라서 (나)에서 기체가 받은  $W_0$ 은 모두 내부 에너지 변화에 사용되어 내부 에너지가 증가하였고, 기체의 내부 에너지는 기체의 온도에 비례하므로  $T_2 > T_1$ 이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 기체의 온도 변화가 같으므로 기체의 내부 에너지 변화량( $\Delta U$ )은 같다. (가)에서 기체가 외부에 한 일을  $W$ 라고 하면  $Q_0 = W + \Delta U$ 이고, (나)에서  $W_0 = \Delta U$ 이므로  $W = Q_0 - W_0$ 이다. 정답 ⑤

### 18. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] 기준선으로부터 B, C, D의 무게 중심( $X_1$ )을 구하면

$$X_1 = \frac{4L \times 3m + 7L \times M + (x + 4L) \times m}{4m + M} = \frac{16mL + 7ML + mx}{4m + M} \text{이다. } X_1 = 5L \text{일 때, } x \text{는 최}$$

$$\text{솟값}(x_{\min}) \text{을 가지므로 } x_{\min} = \frac{4mL - 2ML}{m} \text{이다.}$$

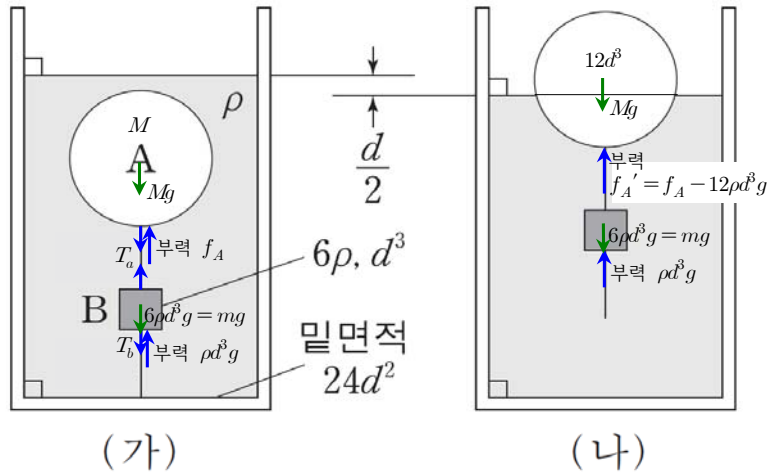
$$\text{기준선으로부터 C, D의 무게 중심}(X_2) \text{을 구하면 } X_2 = \frac{7L \times M + (x + 4L) \times m}{m + M} \text{이다.}$$

$$X_2 = 8L \text{일 때, } x \text{는 최댓값}(x_{\max}) \text{을 가지므로 } x_{\max} = \frac{ML + 4mL}{m} \text{이다.}$$

따라서  $x_{\max} - x_{\min} = 6L$ 이므로  $M = 2m$ 이다. 정답 ①

### 19. 베르누이 법칙

[정답맞히기] A의 질량을  $M$ , B의 질량을  $m$ 이라고 할 때, 물체에 작용하는 힘은 그림과 같다.



(가)에서 A에 작용하는 부력을  $f_A$ 라 하고, (나)에서 물 위로 떠오른 A의 부피는  $12d^3$ 이고 물체는 정지해 있으므로  $f_A - 12\rho d^3 g + \rho d^3 g = (M + m)g \cdots ①$ 이다.

(가)에서 실 a, b가 물체를 당기는 힘의 크기를 각각  $T_a$ ,  $T_b$ 라 하고, 물체는 정지해 있으므로  $(M + m)g + T_b = \rho d^3 g + f_A \cdots ②$ 이다. 식 ①과 ②를 연립하면  $T_b = 12\rho d^3 g$ 이다.

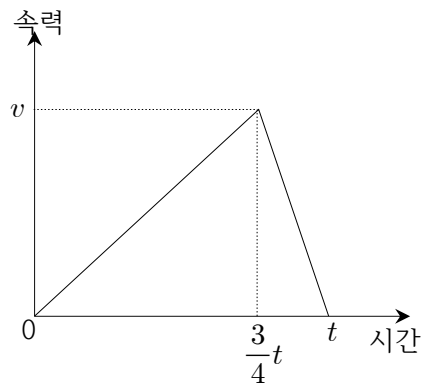
B에 작용하는 힘은  $T_a$ ,  $T_b$ , B에 의한 부력, B의 질량에 의한 중력이고 B는 정지해 있으므로  $T_a + \rho d^3 g = 12\rho d^3 g + 6\rho d^3 g$ 에서  $T_a = 17\rho d^3 g$ 이다. 정답 ④

20. 역학적 에너지 보존과 일·운동 에너지 정리

[정답맞히기] ㄱ. A가 P에서 Q까지 운동하는 동안 물체에는 중력만 작용하므로 역학적 에너지가 보존된다. 따라서 A와 B의 운동 에너지 증가량의 합은 B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량(중력이 B에 한 일)과 같다.

ㄴ. Q에서 R까지의 거리를  $s$ 라고 하면 A와 B의 속력 변화량은 같고, A의 운동 에너지 감소량이  $2mgs$ (B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량)이므로 B의 운동 에너지 감소량은  $4mgs$ 가 되어 A와 B의 운동 에너지 감소량의 합은  $6mgs$ 이다. 일·운동 에너지 정리에 의해 A와 B의 운동 에너지 감소량의 합은 A와 B에 작용한 알짜힘이 한 일과 같으므로  $(F - 2mg)s = 6mgs$ 에서  $F = 8mg$ 이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. A가 P에서 Q까지 이동하는 동안 A와 B에 작용하는 알짜힘의 크기는  $2mg$ , 가속도의 크기는  $\frac{2}{3}g$ 이고, A가 Q에서 R까지 이동하는 동안 알짜힘의 크기는  $6mg$ 이므로 가속도의 크기는  $2g$ 이다. A가 P에서 R까지 운동하는 데 걸리는 시간이  $t$ 이고 가속도의 크기는 P에서 Q까지가 Q에서 R까지의  $\frac{1}{3}$ 배이므로 A가 P에서 Q까지 운동하는 데 걸린 시간은  $\frac{3}{4}t$ , Q에서 R까지 운동하는데 걸린 시간은  $\frac{1}{4}t$ 이다. A가 Q에 도달하는 순간의 속력은  $v = \frac{1}{2}gt$ 이므로 P에서 Q까지의 거리( $s_0$ )와 Q에서 R까지의 거리( $s$ )의 합  $s_0 + s = \frac{\frac{1}{2}gt}{2} \times \frac{3}{4}t + \frac{\frac{1}{2}gt}{2} \times \frac{1}{4}t = \frac{1}{4}gt^2$ 이다.



2018학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가  
**과학탐구영역 물리 I** 정답 및 해설

01. ④ 02. ⑤ 03. ⑤ 04. ③ 05. ④ 06. ⑤ 07. ③ 08. ③ 09. ⑤ 10. ①  
 11. ① 12. ② 13. ④ 14. ② 15. ② 16. ① 17. ② 18. ④ 19. ⑤ 20. ②

**1. 전자기파의 종류와 이용**

[정답맞히기] 학생 B: ㉠은 자외선과 적외선 사이의 좁은 영역의 전자기파이므로 가시광선이다.

학생 C: 전자레인지에 이용되는 마이크로파는 적외선과 라디오파 사이의 영역이므로 ㉡에 속한다. 정답 ④

[오답피하기] 학생 A: 진공에서의 속력은 전자기파의 종류에 관계없이 모두 일정하다.

**2. 고체의 에너지띠**

[정답맞히기] ㄱ. A는 띠틈이 있으므로 절연체이다.

ㄴ. 절연체에서 원자가 띠틈의 전자가 전도띠로 전이하려면 띠틈 이상의 에너지를 얻어야 한다.

ㄷ. B는 도체이므로 상온에서 원자 사이를 자유롭게 이동할 수 있는 자유 전자들이 많다. 정답 ⑤

**3. 여러 가지 힘과 관계**

[정답맞히기] ㄱ. A가 B에 작용하는 자기력과 B가 A에 작용하는 자기력은 크기가 같고, 방향이 반대이며 작용점이 서로 다른 물체에 있으므로 작용과 반작용 관계이다.

ㄴ. A가 컵을 누르는 힘의 크기는 'A에 작용하는 중력의 크기+B에 작용하는 중력의 크기+A와 B 사이의 자기력에 의해 누르는 힘'이므로 B에 작용하는 중력의 크기보다 크다.

ㄷ. B를 제거하면 A가 컵을 누르는 힘 중 B에 작용하는 중력만큼 힘의 크기가 감소한다. 정답 ⑤

**4. 등가속도 직선 운동**

[정답맞히기] ㄱ. A와 B는 등가속도 직선 운동을 하므로 0초부터 2초까지 평균 속력은 각각 1초일 때 A의 순간 속력이다. A와 B가 이동한 거리는 '평균 속력×시간'이고, 0초에서 2초까지 A는 60cm, B는 48cm를 이동하였으므로 평균 속력(1초 때 물체의 속력)은 A가 B보다 크다.

ㄴ. 5초일 때, A는 기준선과 가까워지고 B는 기준선과 멀어지므로 A와 B의 운동 방향은 서로 반대이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ.  $t$ 초마다 물체가 이동한 거리(구간)의 차이를  $\Delta s$ 라고 하면 이 물체

의 가속도의 크기는  $\frac{\Delta s}{t^2}$ 이다. 1초마다 구간 거리의 차이( $\Delta s$ )는 A가 10cm이고, B가 4cm이므로 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.

### 5. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄴ. 만유인력에 의한 가속도의 크기는 행성과 위성 사이의 거리의 제곱에 반비례하므로 p에서 A의 가속도의 크기는 q에서 B의 가속도의 크기보다 크다.

ㄷ. B의 긴반지름은 A의 반지름의 2배이므로 조화의 법칙((주기)<sup>2</sup> ∝ (긴반지름)<sup>3</sup>)에 의해 공전 주기는 B가 A의  $2\sqrt{2}$ 배이다. 정답 ④

[오답피하기] ㄱ. 위성은 행성과 가까워질수록 속력이 빨라지므로 B의 속력은 p에서 q까지 운동하는 동안 점점 느려진다.

### 6. 물질을 이루는 기본 입자

[정답맞히기] ⑤ 글루온은 강한 상호 작용을 매개하는 입자로, 쿼크인 A와 B 사이의 상호 작용을 매개하는 입자 중 하나이다. 정답 ⑤

[오답피하기] ① A는 아래 쿼크이다.

② B는 위 쿼크로 전하량은  $+\frac{2}{3}e$ ( $e$ 는 전자의 전하량)이다.

③ C는 중성미자이므로 전기를 띠지 않아서 전자기 상호 작용을 하지 않는다.

④ W 보손이 매개하는 상호 작용은 약한 상호 작용이다.

### 7. 일반 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. 가속도 운동하는 좌표계((가)에서 우주선) 안에 있는 관찰자(A)가 느끼는 관성력의 방향은 가속도 방향과 반대 방향이다.

ㄷ. (나)에서 태양의 중력은 시공간을 휘어지게 하고, 빛은 그 휘어진 시공간을 따라 진행한다. 정답 ③

[오답피하기] ㄴ. (가)에서 우주선의 가속도가 클수록 별빛이 더 많이 휘어지므로 P와 P'의 차이가 크다.

### 8. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. p에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장은 서로 반대 방향이고, r에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장은 서로 같은 방향이다. 도선과의 거리도 r가 p보다 더 가까우므로 전류에 의한 자기장의 세기는 p에서가 r에서보다 작다.

ㄴ. q에서 전류에 의한 자기장의 방향은  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이고, r에서는  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향으로 서로 반대이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. s는 B에서보다 A에서 더 가깝고, A와 B에 흐르는 전류의 세기는 같으므로 s에서의 자기장의 방향은 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향과 같다. 따

라서 s에서 전류에 의한 자기장의 방향은  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이다.

### 9. 핵반응

[정답맞히기] ㄱ. X는 헬륨( ${}^4_2\text{He}$ ) 원자핵이므로 중성자수는 2이다.

ㄴ. 핵반응 전후에 질량수의 합과 전하량(양성자수의 합)의 합은 보존되므로 (나)에서 핵반응 전후 질량수의 합은 같다.

ㄷ. (가)에서 핵반응(핵융합) 후 발생한 에너지는 (나)에서 핵반응(핵분열) 후 발생한 에너지보다 크므로  $2M_1 > M_2 - M_3$ 이다. 정답 ⑤

### 10. 정전기 유도와 유전 분극

[정답맞히기] ㄱ. 대전되지 않은 도체구 A, B가 접촉되어 있으므로 음(-)으로 대전된 막대가 A에 접촉되면 A와 B는 모두 음(-)으로 대전된다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 A와 B는 모두 음(-)으로 대전되어 있으므로 서로 미는 방향으로 전기력이 작용한다.

ㄷ. C는 A와 B에 의해 B쪽이 양(+)으로 대전되도록 유전 분극이 일어나므로 B와 C 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

### 11. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. 0초부터 2초까지 I에서 자기장의 세기는 일정하고, II에서 자기장의 세기는 도선이 이루는 면에 수직으로 들어가는 방향으로 감소하므로 1초일 때, 전류는 시계 방향으로 흐른다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. 2초 후부터 II에서 자기장의 세기는 일정하고, I에서 자기장의 세기는 일정하게 감소하므로 전류의 방향은 2초 이후부터 일정하다.

ㄷ. 0초부터 2초까지와 2초 이후부터 자기장의 세기의 변화량은 같으나 자기장이 지나는 면적은 II에서가 I에서의 2배이므로 유도 기전력의 크기는 1초일 때가 5초일 때보다 크므로 전류의 세기도 1초일 때가 5초일 때보다 크다.

### 12. 트랜지스터

[정답맞히기] 트랜지스터는 이미터와 베이스 사이에 순방향 전압을, 컬렉터와 베이스 사이에 역방향 전압을 걸어주어 컬렉터에 흐르는 전류( $I_2$ )를 출력으로 얻는다. 이때 컬렉터에 흐르는 전류는 이미터와 베이스 사이의 전압 변화에 영향을 받는다.

정답 ②

### 13. 정상파

[정답맞히기] ㄴ. 정상파는 동일한 파동이 서로 반대 방향으로 진행하면서 중첩되어 만들어지는 파동이다.

ㄷ. 진동수는 A의 음이 B의 음의 2배이므로 A의 음은 B의 음보다 한 옥타브 높다.

정답 ④

[오답피하기] ㄱ. 파장은 A에서  $2\lambda$ 이고, B에서  $4\lambda$ 이므로 파장은 B가 A의 2배이다.

#### 14. 광전 효과

실험 I에서 A에 의해 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지( $E_{\max}$ )는  $E_0$ 이고, C에 의해서는 광전자가 방출되지 않으므로 실험 III에서 B에 의해 방출되는 광전자의  $E_{\max}$ 는  $2E_0$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. 광전자의  $E_{\max}$ 는 B에 의해 방출된 경우가 A에 의해 방출된 경우보다 크므로 단색광의 진동수는 B가 A보다 크다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 B에 의해 방출되는 광전자의  $E_{\max}$ 이므로  $2E_0$ 이다.

ㄷ. 실험 IV에서 C에 의해서는 광전자가 방출되지 않으므로 C의 진동수는 금속판의 문턱 진동수보다 작다. 따라서 C의 세기를 증가시켜도 광전자가 방출되지 않는다.

#### 15. 교류 전원에 연결된 축전기

[정답맞히기] ㄴ. 축전기는 교류 전원의 진동수가 클수록 용량 리액턴스가 작아져서 회로에 전류가 잘 흐르게 된다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 오실로스코프 측정 결과  $f_1$ 일 때가  $f_2$ 일 때보다 주기가 길다. 따라서  $f_1 < f_2$ 이다.

ㄷ. 축전기는 진동수가 클수록 용량 리액턴스가 작아지므로 저항에 걸리는 전압이 증가한다. 따라서 '저항 양단에 걸리는 전압은  $f_2$ 일 때가  $f_1$ 일 때보다 크다'가 적절하다.

#### 16. 변압기

[정답맞히기] ㄱ. 변압기의 원리에 의해 2차 회로에 걸리는 전압  $V_2 \left( = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right) = \frac{N_2}{N_1} V_1$

에서  $N_1$ 을 증가시키면  $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 가 감소한다. ( $V_1$ 는 교류 전원의 전압) 정답 ①

[오답피하기] ㄴ.  $N_2$ 를 증가시키면  $V_2$ 가 증가하므로 저항에 걸리는 전압이 증가한다.

ㄷ.  $R$ 가 2배가 되면 2차 회로의 저항에서 소비되는 전력이 감소하여 1차 회로에서 공급하는 전력도 감소한다. 1차 회로의 전압이 일정하므로 1차 회로에서 공급하는 전력이 감소하면 교류 전원에 흐르는 전류의 세기가 작아진다.

#### 17. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 A와 B가 들어 있는 실린더의 두 피스톤의 단면적이 동일하고 피스톤이 정지해 있으므로 피스톤의 양쪽에서 작용하는 힘의 크기가 같아야 한다. 따라서 A와 B의 압력은 같다. 정답 ②



[오답피하기] ㄱ. B가 들어 있는 실린더와 피스톤이 단열되어 있으므로 피스톤이 B에 해준 일은 B의 내부 에너지 증가량과 같다. 따라서 피스톤이 이동하는 동안 B의 온도는 올라간다.

ㄷ. A가 한 일을  $W_A$ , A의 내부 에너지 변화량을  $\Delta U_A$ 라고 하면,  $Q = W_A + \Delta U_A$ 이다. 따라서 A의 내부 에너지는 (나)에서가 (가)에서보다  $Q - W_A$ 만큼 크다.

### 18. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] 그림 (가)에서 A의 큰 바퀴의 실이 막대를 당기는 힘의 크기를  $T_1$ 이라고 하면 작은 바퀴의 실이 막대를 당기는 힘의 크기는  $3T_1$ 이다.

힘의 평형을 적용하면  $4T_1 + \frac{5}{3}T = W_0$ (식 ①)이고, 막대의 중심을 회전축으로 돌림힘

의 평형을 적용하면  $T_1 \times 9a + 3T_1 \times 5a = \frac{2}{3}T \times a + T \times 6a$ (식 ②)이다. 식 ①과 ②를 연

립하면  $W_0 = \frac{25}{9}T$ 이다.

그림 (나)에서 A의 큰 바퀴의 실이 막대를 당기는 힘의 크기를  $T_2$ 라고 하면 작은 바퀴의 실이 막대를 당기는 힘의 크기는  $3T_2$ 이다.

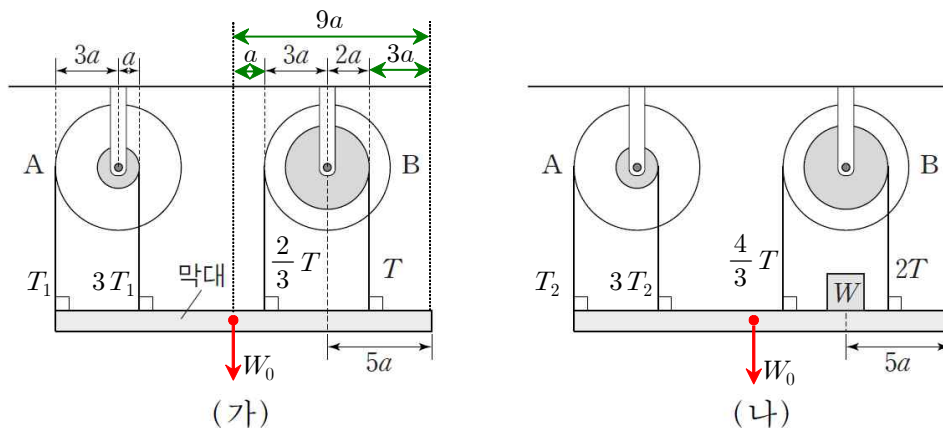
힘의 평형을 적용하면  $4T_2 + \frac{10}{3}T = W_0 + W$ (식 ③)이고, 막대의 중심을 회전축으로

돌림힘의 평형을 적용하면  $T_2 \times 9a + 3T_2 \times 5a + W \times 4a = \frac{4}{3}T \times a + 2T \times 6a$ (식 ④)이다.

식 ③과 ④를 연립하여  $T_2$ 를 소거하면  $10W = \frac{100}{3}T - 6W_0$ 이다. 이 식에 (가)에서 구

한  $W_0 = \frac{25}{9}T$ 를 대입하면  $W_0 = \frac{5}{3}W$ 이다.

정답 ④



### 19. 역학적 에너지 보존 법칙

[정답맞히기] q가 B를 당기는 힘의 크기는 p가 A를 당기는 힘의 3배이므로 A의 질

량을  $m$ 이라고 하면 B의 질량은  $2m$ 이다. A와 B가 정지 상태에서 출발하여 같은 시간 동안 이동한 거리는 A가 B+C의 3배이므로 가속도의 크기는 A가 B+C의 3배이다. 따라서 B와 C가  $s$ 만큼 이동한 순간의 속력이  $v$ 라고 하면 A가  $3s$ 만큼 이동한 순간의 속력은  $3v$ 이다. 같은 경사면에서 같은 시간 동안 이동한 거리는 A가 B의 3배이므로 높이의 변화도 A가 B의 3배이다. C의 역학적 에너지 감소량( $E_C$ )는 B의 역학적 에너지 증가량( $E_B$ )과 같다. B의 운동 에너지 증가량은  $\frac{2}{9}E_A$ , A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 A의 운동 에너지 증가량과 같고, B의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량의  $\frac{2}{3}$ 배이므로  $\frac{2}{3}E_A$ 가 되어  $E_B = \frac{8}{9}E_A = E_C$ 이다. 따라서

$$\frac{E_C}{E_A} = \frac{8}{9} \text{이다.}$$

정답 ⑤

## 20. 베르누이 법칙

[정답맞히기] (가)에서 B의 밀도를  $\rho_B$ 라고 하면 기준선 X에서 압력이 동일하므로

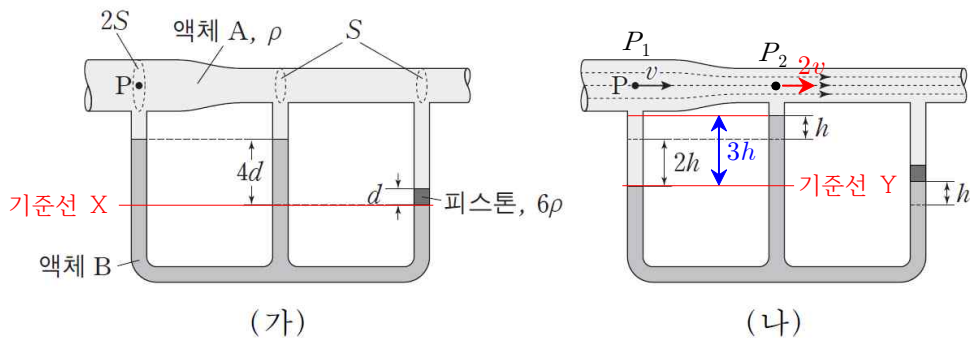
$$\rho_B g(4d) = \rho g(3d) + 6\rho g d \text{ 에서 } \rho_B = \frac{9}{4}\rho \text{이다.}$$

(나)에서 수평인 관에 연속 방정식을 적용하면 단면적이  $S$ 인 관에서 A의 속력은  $2v$ 이다. 수평인 관의 P에서 유체의 압력을  $P_1$ , 단면적이  $S$ 인 관에서의 압력을  $P_2$ 라 하고 베르누이 법칙을 적용하면  $P_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho(2v)^2$ 에서  $P_1 - P_2 = \frac{3}{2}\rho v^2$ (식 ①)이다.

유리관 아래의 기준선 Y에서 압력이 동일하므로  $P_1 + \rho g(3h) = P_2 + \frac{9}{4}\rho g h(3h)$ 에서

$$P_1 - P_2 = \frac{15}{4}\rho g h \text{(식 ②)이다. 식 ①과 ②에서 } v = \sqrt{\frac{5}{2}gh} \text{이다.}$$

정답 ②



2018학년도 대학수학능력시험  
과학탐구영역 물리 I 정답 및 해설

01.㉔	02.㉔	03.㉕	04.㉑	05.㉕	06.㉓	07.㉔	08.㉓	09.㉕	10.㉑
11.㉑	12.㉔	13.㉔	14.㉓	15.㉔	16.㉕	17.㉑	18.㉔	19.㉕	20.㉑

**1. 양부일구**

[정답맞히기] C. 양부일구의 세로선(시각선)은 시각을 나타내고 가로선(절기선)은 절기를 나타낸다. 정답㉔

[오답피하기] A. 양부일구는 영침의 방향이 북쪽을 향하도록 설치해야 한다.

B. 현재 사용하는 1초의 표준은 1967년 국제 도량형 총회에서 세슘 $^{133}_{55}\text{Cs}$ 에서 흡수하거나 방출하는 빛이 9,192,631,770번 진동하는 데 걸리는 시간으로 정의하였다.

**2. 여러 가지 발전 방식**

[정답맞히기] I의 태양광 발전은 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하므로 B에 해당하고, II의 풍력 발전은 바람을 이용하여 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하므로 A에 해당하고, III의 원자력 발전은 핵에너지를 전기 에너지로 전환하므로 C에 해당한다. 정답㉔

**3. 전자기파의 이용**

[정답맞히기] 전자기파를 성질이 비슷한 것끼리 구분할 때, 파장이 짧은 것으로부터 긴 순서대로 ‘감마선 - X선 - 자외선 - 가시광선 - 적외선 - 마이크로파 - 라디오파’로 나열할 수 있다. 따라서  $\lambda_C < \lambda_B < \lambda_A$ 이다. 정답㉕

**4. 정전기 유도**

[정답맞히기] ㄱ. (다)에서 A에 의해 B와 C에는 정전기 유도 현상이 나타난다. C가 양(+)으로 대전되었으므로 B는 음(-)으로 대전되었고, 따라서 A는 양(+)으로 대전되었다. 정답㉑

[오답피하기] ㄴ. (다)에서 B는 음(-)으로, C는 양(+)으로 대전되었으므로 B와 C는 대전된 전하의 종류가 다르다.

ㄷ. (다)에서 A는 양(+)으로, B는 음(-)으로 대전되었으므로 A와 B 사이에는 서로 끌어당기는 전기력이 작용한다.

**5. 전류에 의한 자기장**

[정답맞히기] ㄱ. p에서 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 +y방향이고, A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 -y방향이므로 A에 흐르는 전류의 방향은 xy평면에서 수직으로 나오는 방향이다.

ㄴ.  $t_1$ 일 때, p에서 각각 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 서로 반대 방향이고, q에서 각각 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 같은 방향이므로 전류에 의한 자기장의 세기는 p에서가 q에서보다 작다.

ㄷ. r에서 전류에 의한 자기장의 방향은  $t_1$ 일 때와  $t_2$ 일 때 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향으로 같다. 정답⑤

### 6. 케플러 법칙

A와 B의 공전 주기가 같으므로 A와 B의 긴반지름은  $R$ 로 같다. 따라서 O'와 q 사이의 거리는  $R$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. 만유인력에 의한 가속도의 크기는 위성의 질량과 무관하고 행성과의 거리의 제곱에 반비례하므로 행성과 거리가 같은 점 p에서 A와 B의 가속도의 크기는 같다.

ㄷ. 행성과 q 사이의 거리는  $\frac{5}{3}R$ 이고, 같은 행성에 작용하는 만유인력의 크기는 거리의 제곱에 반비례하므로 B에 작용하는 만유인력의 크기는 p에서가 q에서의  $\frac{25}{9}$ 배이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. B가 공전할 때, 행성과의 거리가 가까울수록 속력이 증가하므로 B의 속력은 p에서가 q에서보다 크다.

### 7. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄴ. 속력이 상대적으로 느린 뮤온 A는 지표면에 도달하기 전에 붕괴하고, 지표면에 도달하는 순간 붕괴하는 뮤온은 상대적으로 속력이 빠른 B이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 뮤온의 고유 수명이  $t_0$ 이므로 관찰자가 측정할 때, A가 생성된 순간부터 붕괴하는 순간까지 걸리는 시간은  $t_0$ 보다 크다.

ㄷ. 관찰자가 측정할 때,  $h$ 는 고유 거리이므로 뮤온의 좌표계에서 측정한 짧아진 거리  $0.99ct_0$ 보다 크다.

### 8. 핵반응과 표준 모형

[정답맞히기] ㄱ. 핵반응 전후에 질량수와 전하량이 보존되므로 A는 중성자( ${}^1_0n$ )이다. 중성자는 위 쿼크 1개와 아래 쿼크 2개로 이루어져 있다.

ㄷ. 핵반응 후에 에너지가 방출되었고, 이 에너지는 질량 결손에 의해 발생한 것이므로 핵반응 후  ${}^2_1H$ 의 질량은 핵반응 전  ${}^1_1H$ 와 A의 질량의 합보다 작다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. A는 중성자이므로 전자와 강한 상호 작용을 할 수 없다.

### 9. 광전 효과

[정답맞히기] ㄱ. P에서 빛에 의해 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는 빛의 세기와는 무관하고 빛의 진동수에만 관계가 있으므로 진동수가  $f$ 이고 세기가  $2I$ 인 빛을 P에 비추어도 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는  $E$ 이다.

ㄴ. P에 비추는 빛의 진동수가 증가하였으므로 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지도 증가하여 방출되는 최대 운동 에너지는  $E$ 보다 크다.

ㄷ. 광전 효과는 빛의 입자성을 증명한 실험이다. 정답⑤

### 10. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. 자석이 p를 지날 때, 솔레노이드에 흐르는 유도 전류의 방향은 자석의 운동을 방해하는 방향으로 흐르므로  $a \rightarrow$  저항  $\rightarrow b$  방향으로 흐른다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 자석이 p에서 q로 이동하는 동안 자석의 역학적 에너지의 일부는 전기 에너지로 전환되므로 자석의 속력은 p에서가 q에서보다 크다.

ㄷ. 자석이 q를 지날 때, 솔레노이드에는 p쪽으로 S극, q쪽으로 N극이 되도록 유도 전류가 흐르므로 솔레노이드 내부에서 유도 전류에 의한 자기장의 방향은  $p \rightarrow q$  방향이다.

### 11. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄱ. 전자가 전이할 때 방출되는 광자 1개의 에너지는 두 에너지 준위의 차이에 해당하는 에너지이므로 방출되는 광자 1개의 에너지는 에너지 준위의 차이가 큰 a에서가 b에서보다 크다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. c에서 흡수되는 광자 1개의 에너지는  $-0.85 - (-1.51) = 0.66\text{eV}$ 이다.

ㄷ. 빛의 속력을  $c$ , 플랑크 상수를  $h$ 라고 할 때,  $\frac{hc}{\lambda_a} = \frac{hc}{\lambda_b} + \frac{hc}{\lambda_c}$ 이므로  $\frac{1}{\lambda_a} = \frac{1}{\lambda_b} + \frac{1}{\lambda_c}$ 이다.

### 12. 정상파

[정답맞히기] ㄴ. B의 주기가  $10^{-3}\text{s}$ 이므로 진동수는  $\frac{1}{10^{-3}\text{s}} = 1000\text{Hz}$ 이다.

ㄷ. B의 진동수는 A의 진동수의 1.5배이므로 B가 A보다 높은 소리를 발생시킨다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. 정상파의 마디와 이웃한 마디 사이의 거리는 반파장이므로 A의 파장은 60cm이다.

### 13. 교류 전원에 연결된 축전기

[정답맞히기] I에서 저항과 축전기 전체에 걸리는 전압은 교류 전원의 전압과 같으므로 C와 같고, 축전기는 진동수가 클수록 전류를 잘 흐르게 하는 성질이 있으므로 II

에서 저항에 걸리는 전압은 A, III에서 축전기에 걸리는 전압은 B와 같다. **정답④**

#### 14. 트랜지스터

[정답맞히기] ㄱ. 이미터와 베이스 사이에 연결된 발광 다이오드(LED)에서 빛이 방출 되었으므로 이미터와 베이스 사이에는 순방향 전압이 걸려 있다.

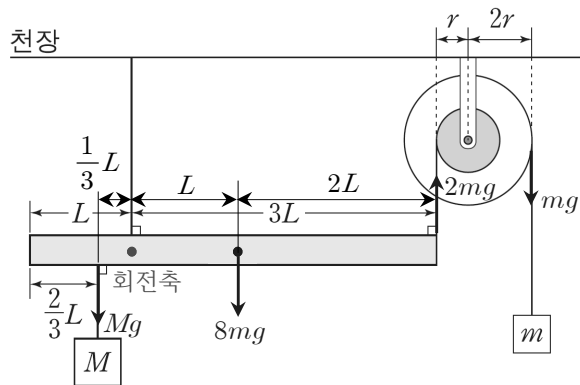
ㄴ. 컬렉터와 베이스 사이에 연결된 발광 다이오드(LED)에서 빛이 방출되므로 LED는 순방향 전압이 걸려 있다. 따라서 A는 p형 반도체이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 이미터에 있는 양공의 대부분이 베이스를 통과하여 컬렉터에 도달한다.

#### 15. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] 축바퀴에서 큰 바퀴에 매달린 물체가 실을 당기는 힘의 크기는  $mg$ ( $g$ 는 중력 가속도)이고, 축바퀴의 반지름은 큰 바퀴가 작은 바퀴의 2배이므로 작은 바퀴에 연결된 실이 막대를 당기는 힘의 크기는  $2mg$ 이다.

천장에 매달린 줄이 막대와 연결된 지점을 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면  $L \times 8mg = \frac{1}{3}L \times Mg + 3L \times 2mg$ 에서  $M = 6m$ 이다. **정답④**



#### 16. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기]  $F = 10\text{N}$ 일 때, A와 B가 정지해 있으므로 B에 작용하는 중력은 10N이고 B의 질량은 1kg이다. A가 p에서 q까지 이동하는 동안 B의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 B의 운동 에너지 증가량의 2배이므로 A가 q에 도달하는 순간 A와 B의 속력을  $v$ 라고 하면  $2 \times \frac{1}{2} \times 1 \times v^2 = 1 \times 10 \times 0.4$ 에서  $v = 2\text{m/s}$ 이다.

A가 p에서 q까지 이동하는 동안 A와 B에 작용한 알짜힘은 20N이고, 일·운동 에너지 정리에 의해 알짜힘이 한 일은 A와 B의 운동 에너지 변화량과 같으므로 A의 질량을  $m_A$ 라고 할 때,  $20 \times 0.4 = \frac{1}{2} \times (1 + m_A) \times 2^2$ 에서  $m_A = 3\text{kg}$ 이다. q에서 손을 놓은 후 A와 B에 작용하는 알짜힘의 크기는 B에 작용하는 중력의 크기 10N이므로 q에서 A가

정지할 때까지 이동한 거리가  $s$ 일 때,  $10 \times s = \frac{1}{2} \times 4 \times 2^2$ 에서  $s = 0.8\text{m}$ 이다. A는 q에서 오른쪽으로 0.8m만큼 이동하고, A가 정지한 후부터 다시 p로 이동하는 동안 B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 A와 B의 운동 에너지의 합과 같다. A가 p에 도달하는 순간 A의 운동 에너지를  $E_k$ 라고 하면 B의 운동 에너지는  $\frac{1}{3}E_k$ 이므로 역학적 에너지 보존 법칙에 의해  $1 \times 10 \times 1.2 = E_k + \frac{1}{3}E_k = \frac{4}{3}E_k$ 에서  $E_k = 9\text{J}$ 이다. 정답⑤

[별해]

I. p에서 q까지 이동하는 과정

$F$ 가 한 일( $W$ )은 B의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량( $\Delta E_{pB}$ )과 A의 운동 에너지 증가량( $\Delta E_{kA}$ )과 B의 운동 에너지 증가량( $\Delta E_{kB}$ )의 합과 같으므로

$W = \Delta E_{pB} + \Delta E_{kA} + \Delta E_{kB}$ (식 ①)이다. B의 질량이 1kg이므로  $\Delta E_{pB} = 4\text{J}$ 이고, B의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 B의 운동 에너지 증가량의 2배이므로  $\Delta E_{kB} = 2\text{J}$ 이며,  $W = 30 \times 0.4 = 12\text{J}$ 이다. 따라서 식 ①에서  $\Delta E_{kA} = 6\text{J}$ 이고, A와 B의 속력은 같으므로 A와 B의 운동 에너지의 비는 질량의 비와 같아서 A의 질량은 3kg이다.

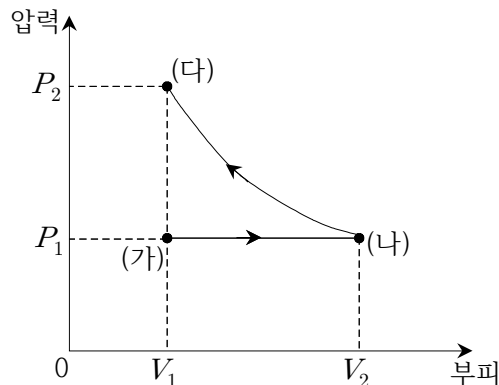
II. q를 지나 다시 p로 되돌아오는 과정

A가 다시 p로 돌아왔을 때, A의 운동 에너지를  $E_k$ 라고 하면 B의 운동 에너지는  $\frac{1}{3}E_k$ 이고, p에서 q까지  $F$ 가 해 준 일이 A와 B의 역학적 에너지로 보존되므로

$12\text{J} = E_k + \frac{1}{3}E_k = \frac{4}{3}E_k$ 에서  $E_k = 9\text{J}$ 이다.

## 17. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄱ. A는 (가) → (나)의 등압 팽창 과정에서 열량  $Q$ 를 받아 외부에  $W$ 의 일을 하고 내부 에너지가 증가하여 온도가 높아졌다. 다시 (나) → (다)에서  $W$ 의 일을 받았으므로 A의 온도는 (다)에서가 (나)에서보다 높다. 따라서 A의 온도는 (가)에서가 (다)에서보다 낮다. 정답①



[오답피하기] ㄴ. (나) → (다) 과정에서 A는 단열 과정이고 부피가 감소하므로 A의 압력은 증가한다.

ㄷ. (다)의 온도는 (가)의 온도보다 높으므로 (다) → (나)의 과정에서 A의 내부 에너지 변화량은 (가) → (나) 과정에서 A가 한 일과 같지 않다.

### 18. 송전

[정답맞히기] 송전선 a에 흐르는 전류의 세기를  $I_a$ , 송전선 b에 흐르는 전류의 세기를  $I_b$ 라고 할 때, 변압기의 원리로부터 B의 1차 코일과 2차 코일의 감은 수가  $10N : N$

이므로  $I_b = 10I_a$ 이다. a에서 손실된 전력  $\frac{1}{6}P = I_a^2 R_a$ , b에서 손실된 전력

$\frac{1}{12}P = I_b^2 R_b$ 에서  $R_a : R_b = 200 : 1$ 이다. 손실 전력을 송전 전력과 송전 전압으로 나타

내면 a에서 손실된 전력  $\frac{1}{6}P = \left(\frac{P}{V_A}\right)^2 R_a$ , b에서 손실된 전력  $\frac{1}{12}P = \left(\frac{5}{6}P\right)^2 R_b$ 에서

$V_A : V_B = 12 : 1$ 이다.

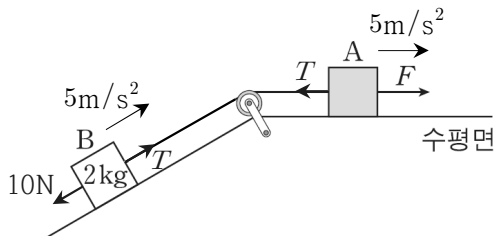
정답④

### 19. 가속도 운동

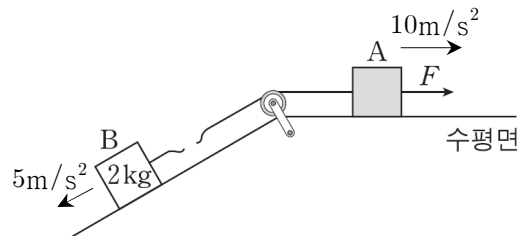
[정답맞히기] ㄱ. A의 질량이  $m_A$ 일 때, 3초일 때 A의 가속도의 크기는  $10\text{m/s}^2$ 이므로  $F = 10m_A$ 이다. 1초일 때 A와 B의 가속도의 크기는  $5\text{m/s}^2$ 이고, 줄이 끊어진 후에도 B의 가속도의 크기는 실이 끊어지기 전과 같으므로 빗면 아래 방향으로  $5\text{m/s}^2$ 이고 B에 작용하는 빗면 아래 방향의 힘의 크기는  $10\text{N}$ 이다. A와 B를 한 물체로 보고 운동 방정식을 적용하면,  $10m_A - 10 = (m_A + 2) \times 5$ 에서  $m_A = 4\text{kg}$ 이다.

ㄴ. 1초일 때, B의 가속도의 크기는  $5\text{m/s}^2$ 이므로 B에 작용하는 알짜힘의 크기는  $10\text{N}$ 이다.

ㄷ. 줄이 끊어지는 순간 B의 속도는 빗면 위쪽 방향으로  $15\text{m/s}$ 이고, B의 가속도는 빗면 아래 방향으로  $5\text{m/s}^2$ 이므로 3초일 때 B의 속력은  $10\text{m/s}$ 이다. 따라서 3초일 때, B의 운동량의 크기는  $20\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 정답⑤



줄이 끊어지기 전



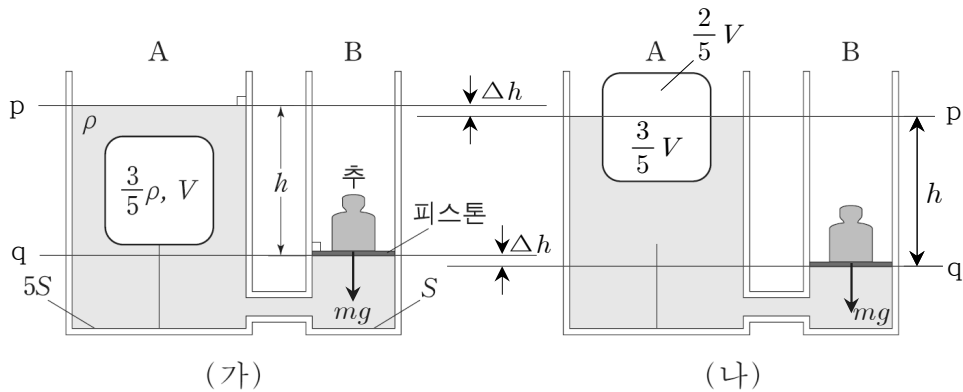
줄이 끊어진 후



## 20. 부력과 압력

[정답맞히기] 원통형 수조 A에서 물체에 연결된 줄을 끊기 전과 후에 원통형 수조 B에서 추에 의한 압력은 변화가 없으므로 물체에 연결된 실을 끊기 전 유체의 기준선 p, q의 높이 차이  $h$ 는 실이 끊어진 후 유체의 기준선이 p', q'로 변화된 후에도  $h$ 로 유지되어야 한다. 따라서 (가)에서 (나)의 상태로 될 때, A와 B에서 실을 끊기 전후의 유체의 높이 변화( $\Delta h$ )는 동일해야 한다. 추의 질량을  $m$ 이라 하면,  $\rho gh = \frac{mg}{S}$ 에서  $mg = \rho ghS$ (식 ①)이고, (나)에서 물체의 밀도는  $\frac{3}{5}\rho$ , 액체의 밀도는  $\rho$ , 물체에 작용하는 중력과 부력은 평형을 이루므로 p' 위로 나온 물체의 부피는  $\frac{2}{5}V$ 이다. 따라서 (가)에서 (나)의 상태로 될 때, 액체의 부피 변화는  $\frac{2}{5}V$ 이므로  $\frac{2}{5}V = 5S \times \Delta h + S \times \Delta h = 6S\Delta h$ 에서 추의 높이 변화  $\Delta h = \frac{V}{15S}$ 이다. 추의 중력 퍼텐셜 에너지의 차  $\Delta E_p = mg\Delta h$ 이므로 식 ①을 대입하면  $\Delta E_p = \frac{\rho ghSV}{15S} = \frac{1}{15}\rho ghV$ 이다.

정답①



2019학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가  
**과학탐구영역 물리 I** 정답 및 해설

01. ④ 02. ⑤ 03. ⑤ 04. ① 05. ② 06. ③ 07. ① 08. ① 09. ③ 10. ②  
 11. ③ 12. ③ 13. ④ 14. ⑤ 15. ③ 16. ② 17. ② 18. ④ 19. ④ 20. ②

1. 여러 가지 발전

[정답맞히기] 조력 발전, 태양광 발전, 풍력 발전 중에서 전기를 생산하는 데 전자기 유도 현상을 이용하지 않는 발전 방식은 태양광 발전(가)이고, 전자기 유도 현상을 이용한 발전 방식 중 물의 역학적 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 과정이 없는 것은 풍력 발전(나), 있는 것은 조력 발전(다)이다. 정답 ④

2. 정전기 유도

[정답맞히기] ㄱ. 실험 결과에서 A에서 주변으로 나가는 방향의 전기력선이 형성되어 있으므로 A는 양(+)으로 대전되어 있다. A는 정전기 유도에 의해 X와 같은 종류로 대전되므로 X는 양(+)으로 대전되어 있다.

ㄴ. (나)에서 A를 떼어 놓은 후 X를 치우면 B와 C는 음(-)전하를 띠며, A와 같은 크기의 전하량이 B와 C에 분포하게 되므로 전하량의 크기는 A가 C보다 크다.

ㄷ. (다)의 실험 결과 A와 B는 서로 다른 종류의 전하로 대전되었음을 알 수 있다. 따라서 A와 B 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용한다. 정답 ⑤

3. 정상파

[정답맞히기] 학생 A : 현은 양쪽에 고정되어 있으므로 튕겨 준 현에서는 양쪽이 마디인 정상파가 만들어진다.

학생 B : 현이 진동하면 현의 주변에 있는 공기는 현의 진동수와 같은 진동수로 진동하여 소리가 발생한다.

학생 C : 기러기발을 이동시키면 진동하는 현의 길이를 조절할 수 있고, 진동하는 현의 길이가 달라지면 현의 진동수가 달라지므로 소리의 높낮이를 조절할 수 있다.

정답 ⑤

4. 전자기파의 종류

[정답맞히기] ㄱ. 우주 배경 복사는 마이크로파이므로 C는 마이크로파이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. A는 X선, B는 가시광선이므로 진동수는 A가 B보다 크다.

ㄷ. 진공에서 전자기파의 속력은 종류에 관계없이 동일하다.

5. 핵자, 기본 입자와 베타 붕괴

중성자가 베타 붕괴를 하면 전자와 중성미자를 방출하며 양성자가 된다. 따라서 A는 양성자, B는 전자, C는 중성미자이다.

[정답맞히기] ㄴ. A(양성자)와 B(전자) 사이에는 광자가 매개하는 잡아당기는 전기력이 작용한다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. A는 양성자이므로 기본 입자가 아닌 핵자이다.

ㄷ. C는 중성미자이므로 강한 상호 작용을 하지 못한다. 강한 상호 작용은 쿼크들 사이와 핵자들 사이에서만 일어난다.

### 6. 등가속도 직선 운동

수레의 실험 결과를 분석하면 다음 표와 같다.

시간(초)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	
위치(cm)	0	6	14	24	⊖ 36	50	
0.1초마다 이동 거리(cm)	X	6	8	10	12	14	X
평균 속도(cm/s)	X	60	80	100	120	140	X
가속도 크기(m/s <sup>2</sup> )	X	2	2	2	2	X	

[정답맞히기] ㄱ. 수레가 등가속도 직선 운동을 하므로 0.1초마다 이동한 거리가 일정한 크기로 증가해야 한다. 따라서 ⊖은 24 cm보다 12 cm 더 이동한 36 cm이다.

ㄴ. 0.1초마다 수레의 속력이 20 cm/s씩 증가하므로 물체의 가속도의 크기는 2 m/s<sup>2</sup>이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. P가 기준선을 통과하는 순간의 속력을  $v$ 라고 할 때, 기준선을 통과한 후 0.1초 동안 6 cm를 이동하였으므로 등가속도 직선 운동 관계식을 이용하면,

$$0.06 = v \times 0.1 + \frac{1}{2} \times 2 \times (0.1)^2 \text{에서 } v = 0.5 \text{ m/s이다.}$$

### 7. 뉴턴 운동 법칙

[정답맞히기] ㄱ. A의 질량을  $m_A$ , B의 질량을  $m$ , C의 질량을  $3m$ 이라고 하면, A의 가속도의 크기는 (가)에서가 (나)에서의 2배이므로  $\frac{F}{m_A + m} = \frac{F}{m_A + 3m} \times 2$ 로부터  $m_A = m$ 이다. 따라서 A의 질량은 B의 질량과 같다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. C에 작용하는 알짜힘의 크기는  $\frac{3}{4}F$ , B에 작용하는 알짜힘의 크기는  $\frac{1}{2}F$ 이므로 C에 작용하는 알짜힘의 크기는 B에 작용하는 알짜힘의 크기의  $\frac{3}{2}$ 배이다.

ㄷ. (가)에서 실이 A를 당기는 힘의 크기는  $\frac{1}{2}F$ 이고, (나)에서 실이 C를 당기는 힘의 크기는 실이 A를 당기는 힘의 크기와 같으므로  $\frac{1}{4}F$ 이다. 따라서 (가)에서 실이 A를 당기는 힘의 크기는 (나)에서 실이 C를 당기는 힘의 크기의 2배이다.

### 8. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기]  $n=3$ 인 상태의 전자가 진동수  $f_A$ 인 빛을 흡수하여 전이하였으므로 전자는 높은 에너지 준위로 전이하였고, 진동수  $f_B$ 와  $f_C$ 인 빛을 차례로 방출하며 전이하였으므로 전자는 차례로 낮은 에너지 준위로 전이한다. 진동수의 크기가  $f_B < f_A < f_C$ 이므로 가장 적절한 전이 과정은 ①번이다. 정답 ①

### 9. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. A에서 관측할 때, P와 Q 사이의 거리는 짧아진 거리이므로 6광년보다 짧다.

ㄷ. P에서 관측할 때, A가 P를 지나는 순간부터 Q에서 빛이 방출되는 순간(A가 Q를 스쳐 지나는 순간)까지 걸린 시간은  $\frac{6\text{광년}}{0.6c} = 10\text{년}$ 이고, Q에서 방출된 빛이 P까지 도달하는 데 걸리는 시간은  $\frac{6\text{광년}}{c} = 6\text{년}$ 이므로 P에서 관측할 때, A가 P를 지나는 순간부터 Q의 빛 신호가 P에 도달하기까지 걸린 시간은 16년이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄴ. A에서 관측할 때, P와 Q 사이의 거리는 6광년보다 짧고, A의 속력은  $0.6c$ 이므로 P가 지나는 순간부터 Q가 지나는 순간까지 이동하는 데 걸린 시간은 10년보다 작다.

### 10. 초전도체

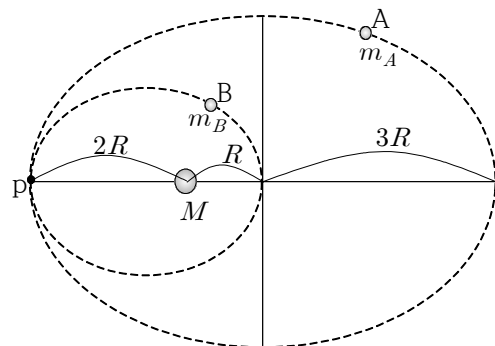
[정답맞히기] ㄴ. 임계 온도보다 낮은 온도의 초전도체가 자석 위에 뜨는 현상은 마이스너 효과 때문이다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ.  $T$ 에서 초전도체가 자석 위에 뜬 상태(마이스너 효과에 의한 현상)를 유지하였으므로  $T$ 는 초전도체의 임계 온도  $T_0$ 보다 낮다. 따라서  $T < T_0$ 이다.

ㄷ. 임계 온도 이하에서 초전도체는 완전 반자성의 성질을 가지므로 A의 내부에는 외부 자기장과 반대 방향의 자기장이 형성된다.

### 11. 케플러 법칙

A의 공전 주기가 B의 공전 주기의  $2\sqrt{2}$ 배이므로 조화 법칙에 의해 타원 궤도의 긴반지름은 A가 B의 2배이다. 행성으로부터 가장 가까운 곳에서 B에 작용하는 만유인력의 크기는 행성으로부터 가장 먼 곳에서 B에 작용하는 만유인력의 4배이므로 B와 행성이 가장 가까운 거리가  $R$ 라고 하면 B와 p 사이의 거리는  $2R$ 이다. 따라서 A의 타원 궤도의 긴반지름은  $3R$ 이다.



[정답맞히기] ㄱ. A, B가 p를 지날 때, 행성에서 위성까지의 거리가 같으므로 p에서 가속도의 크기는 A와 B가 같다.

ㄷ. A의 질량을  $m_A$ , B의 질량을  $m_B$ 라고 할 때, B에서  $2F = G \frac{Mm_B}{(2R)^2}$ 이고, A에서  $F = G \frac{Mm_A}{(4R)^2}$ 이므로 두 식을 연립하면  $m_A = 2m_B$ 이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄴ.  $\ominus$ 은  $G \frac{Mm_A}{(2R)^2} = 4F$ 이다.

## 12. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. P가 운동할 때, P의 내부를 지나는 자기 선속의 변화가 없으므로 P에는 유도 전류가 흐르지 않는다.

ㄷ. Q와 R의 속력이 같아서 단위 시간당 자기장이 지나는 면적의 변화는 같으나 R의 내부를 지나는 자기장의 세기가 Q의 내부를 지나는 자기장의 세기보다 크므로 유도 전류의 세기는 Q에서가 R에서보다 작다. 정답 ③

[오답피하기] ㄴ. R의 내부를 지나는  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향의 자기 선속이 감소하므로 R에 흐르는 유도 전류의 방향은 시계 반대 방향이다.

## 13. 송전과 손실 전력

[정답맞히기] 송전선 A에서의 손실 전력  $2P = I_A^2 R$ 이고, 송전선 B에서의 손실 전력  $P = I_B^2 (2R)$ 이므로  $\frac{I_A}{I_B} = 2$ 이다. 정답 ④

## 14. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. A에 시계 반대 방향으로 흐르는 전류에 의한 O에서의 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다.

ㄴ. A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 종이면에 수직으로 들어가는 방향이므로 B에 흐르는 전류의 방향은 시계 방향이다.

ㄷ. B에 흐르는 전류에 의한 O에서의 자기장의 세기와 C에 흐르는 전류에 의한 O에서의 자기장의 세기는  $1.5B_0$ 으로 같으나, 도선의 반지름은 C가 B보다 크므로  $I_B < I_C$ 이다. 정답 ⑤

## 15. 색의 합성과 광전 효과

(가)에서 a와 c가 합성되어 자홍색이므로 a와 c는 빨간색과 파란색 빛 중의 하나씩이고, a와 b가 합성되어 노란색(X)이므로 a와 b는 빨간색과 초록색 빛 중의 하나씩이다. 따라서 a는 빨간색, b는 초록색, c는 파란색 빛이다.

[정답맞히기] ㄱ. 진공에서 파장은 빨간색 빛(a)이 파란색 빛(c)보다 길다.

ㄷ. 파란색 빛(c)의 진동수는 P의 문턱 진동수보다 크므로 c를 P에 비추면 광전자가 방출된다. 정답 ③

[오답피하기] ㄴ. 초록색 빛과 빨간색 빛이 합성된 노란색 빛을 P에 비추면 광전자가 방출되지만 노란색의 단색광을 P에 비추면 광전자가 방출되지 않으므로 P에서 방출되는 광전자는 초록색 빛(b)에 의해 방출된다는 것을 알 수 있다.

### 16. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄴ. A → B → C 과정에서 기체는 계속해서 열을 공급받으면서 내부 에너지가 증가하므로 기체의 온도는 C에서가 A에서보다 높다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 압력-부피 그래프의 밑면적은 기체가 한 일이다. A → B 과정에서 밑면적은 B → C 과정에서 밑면적보다 작으므로 기체가 한 일도 작다.

ㄷ. A → B 과정에서 기체는 Q를 흡수하여 외부에 일을 하고 내부 에너지도 증가하므로 기체의 내부 에너지 변화량은 Q에서 기체가 한 일을 뺀 값이다.

### 17. 교류 전원에 연결된 코일

[정답맞히기] ㄷ. 저항에 걸린 전압과 코일에 걸린 전압의 합은 교류 전원의 전압과 같고, 코일 양단에 걸리는 전압은  $f_3$ 일 때가  $f_1$ 일 때보다 작으므로 저항의 양단에 걸리는 전압은  $f_1$ 일 때가  $f_3$ 일 때보다 작다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 코일은 교류 전압의 진동수가 커질수록 전류를 잘 흐르지 못하게 하는 성질을 가지고 있으므로 진동수가 커질수록 코일에 걸리는 전압이 커진다. 따라서  $f_1 > f_2 > f_3$ 이다.

ㄴ. 교류 전원의 진동수가 커질수록 코일이 전류를 잘 흐르지 못하게 하므로 회로에 흐르는 전류의 세기는 작아진다.

### 18. 돌림힘의 평형

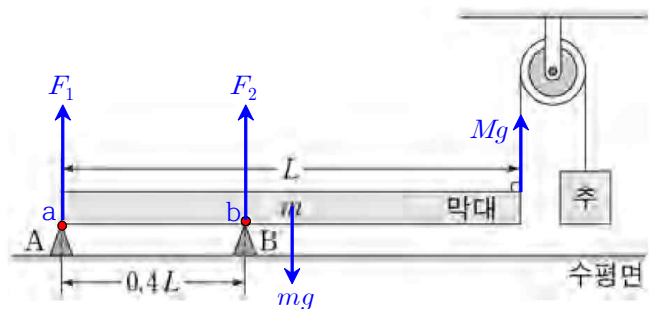
[정답맞히기] A, B가 막대를 떠받치는 힘을 각각  $F_1$ ,  $F_2$ 라고 할 때, A가 막대를 받치고 있는 지점(점 a)을 회전축으로 하면,

$$F_2 \times 0.4L + Mg \times L = mg \times 0.5L \cdots \text{①}$$

이고, B가 막대를 받치고 있는 지점(점 b)을 회전축으로 하면,

$F_1 \times 0.4L + mg \times 0.1L = Mg \times 0.6L \cdots \text{②}$ 이다. 식 ①에서 구한  $F_2$ 와 식 ②에서 구한  $F_1$ 이 같을 때 A, B가 막대를 받치는 힘의 크기의 차가 최소( $F_1 - F_2 = 0$ )이므로

$$-\frac{5}{2}Mg + \frac{5}{4}mg = -\frac{1}{4}mg + \frac{3}{2}Mg \text{에서 } M = \frac{3}{8}m \text{이다.} \quad \text{정답 ④}$$



19. 베르누이 법칙

[정답맞히기] 연속 방정식에 의해 Q에서 A의 속력은  $4v$ 이다. 대기압을  $P_0$ , P와 Q에서 유체의 압력을 각각  $P_1$ ,  $P_2$ 라 하고 단면적이 변하는 관의 액체 A에 베르누이 법칙을 적용하면,  $P_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \rho g(2h) + \frac{1}{2}\rho(4v)^2$ 에서  $P_1 - P_2 = 2\rho gh + \frac{15}{2}\rho v^2 \dots ①$ 이다. P에서의 압력  $P_1 = P_0 + \rho g(2h) \dots ②$ 이고, 비커에 담긴 액체 표면에서의 압력은 대기압과 같으므로  $P_0 = P_2 + \rho gh + 4\rho gh = P_2 + 5\rho gh \dots ③$ 이다. 따라서 식 ②, ③에서  $P_1 - P_2 = 7\rho gh \dots ④$ 가 되고, 식 ①, ④에서  $v = \sqrt{\frac{2}{3}gh}$ 이다. 정답 ④

20. 역학적 에너지 보존 법칙

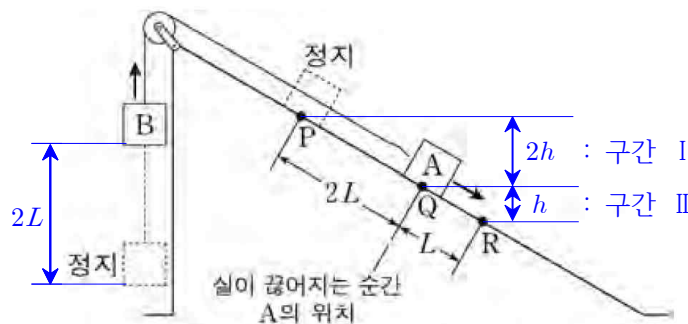
[정답맞히기] A가 P에서 Q까지 이동하는 동안 B의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은  $E_{pB} = 2m_B gL$ (단,  $g$ 는 중력 가속도)이고, 구간 I에서 A의 운동 에너지  $E_{kA} = \frac{4}{5}E_{pB}$ 이다. 구간 II에서 A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량( $\Delta E_{pA} = m_A gL$ )은 A의 운동 에너지 증가량( $\Delta E_{kA}$ )과 같으므로

$$\Delta E_{pA} = \Delta E_{kA} = \frac{9}{4}E_{kA} - E_{kA} = \frac{5}{4}E_{kA} = E_{pB} \text{에서 } m_A gh = 2m_B gL \dots ①$$

A와 B의 속력이 같으므로 A와 B의 운동 에너지의 비는 A와 B의 질량의 비와 같기 때문에 A가 Q에 도달하는 순간 B의 운동 에너지는  $E_{kB} = \frac{m_B}{m_A}E_{kA}$ 이다. 구간 I에서 A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 구간 II에서 A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량의 2배( $2\Delta E_{pA} = 2m_A gL$ )이고, A의 운동 에너지 증가량과 B의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량과 B의 운동 에너지 증가량의 합과 같으므로 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면,

$$2m_A gh = \frac{4}{5}E_{pB} + E_{pB} + \frac{m_B}{m_A}E_{kA} = \frac{18}{5}m_B gL + \frac{8m_B}{5m_A}m_B gL \dots ②$$

식 ①과 ②에서  $\frac{m_A}{m_B} = 4$ 이다. 정답 ②



01. ③ 02. ④ 03. ⑤ 04. ④ 05. ② 06. ② 07. ⑤ 08. ④ 09. ① 10. ⑤  
 11. ① 12. ④ 13. ③ 14. ① 15. ③ 16. ① 17. ② 18. ② 19. ④ 20. ⑤

### 1. 전자기파의 이용

[정답맞히기] 열화상 카메라, TV 리모컨, 체온계 등에 사용되는 전자기파는 적외선이다. 정답 ③

### 2. 이동 거리와 속력

[정답맞히기] ㄱ. A에서 창문까지의 거리가 1m이고, A에서 B가 운동하는 직선까지의 거리가 20m이므로 창문의 1cm는 B가 운동하는 거리 20cm에 해당한다. 따라서 B는 0~1초 동안 100cm=1m를 이동하였다.

ㄴ. 1~2초 동안 B의 이동 거리는 2m이므로 1~2초 동안 B의 평균 속력은 2m/s이다.

정답 ④

[오답피하기] ㄷ. 0~1초 동안 이동한 거리와 1~2초 동안 이동한 거리가 다르므로 0~2초 동안 B는 속력이 변하는 운동을 하였다.

### 3. 열기관

[정답맞히기] ㄱ. 열기관은 고열원에서 열을 흡수하여 일을 하고 저열원으로 열을 방출하므로  $T_1$ 은 고열원의 온도,  $T_2$ 는 저열원의 온도이다. 따라서  $T_1 > T_2$ 이다.

ㄴ. 열기관의 열효율은  $\frac{\text{한 일}}{\text{공급한 열}}$ 이므로  $\frac{Q}{3Q} = \frac{1}{3}$ 이다.

ㄷ. 저열원으로 방출되는 열량은 공급받은 열에서 한 일을 뺀 값이므로  $2Q$ 이다.

정답 ⑤

### 4. 가속도 법칙

[정답맞히기] 수레의 질량을  $M$ , 추의 질량을  $m$ , I, II, III, IV일 때의 가속도의 크기를 각각  $a_I, a_{II}, a_{III}, a_{IV}$ 라고 하면  $a_I = \frac{mg}{M+4m}, a_{II} = \frac{2mg}{M+4m}, a_{III} = \frac{3mg}{M+4m},$

$a_{IV} = \frac{4mg}{M+4m}$ 이므로 가장 적절한 그래프는 ④번이다.

정답 ④

### 5. 케플러 법칙

A의 속력은  $t_1$ 일 때 가장 느린  $v_1$ 이므로 이때 A의 위치는 q이고,  $t_2$ 일 때 가장 빠른  $v_2$ 이므로 A의 위치는 p이다.

[정답맞히기] ㄴ. A의 가속도의 크기는 행성과 가장 가까운 지점을 지날 때, 즉 p를



지나는 순간이 가장 크므로 A의 가속도의 크기는  $t_2$ 일 때 가장 크다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 행성으로부터 같은 지점을 지난 후 A는 행성과 멀어지는 타원 운동을 하고 B는 행성과 가까워지는 타원 운동을 하므로 p를 지나는 순간의 속력은 A가 B보다 크다. 따라서 p에서 B의 속력은  $v_2$ 보다 작다.

ㄷ. A의 공전 주기는  $2(t_2 - t_1)$ 이고, 공전 주기는 A가 B의  $2\sqrt{2}$ 배이므로 B의 공전 주기는  $\frac{t_2 - t_1}{\sqrt{2}}$ 이다.

### 6. 특수 상대성 이론

정지한 좌표계에서 측정한 p와 검출기 사이의 거리 4광년은 고유 거리이고, A, B가 p에서 검출기에 도달하는 데 걸린 시간(각각 4년, 5년)은 늘어난 시간이다.

[정답맞히기] ㄷ. 정지한 좌표계에서 측정한 p와 검출기 사이의 거리는  $4c = 5v$ 이므로  $v = 0.8c$ 이다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. B와 같은 속도로 움직이는 좌표계에서 측정한 p와 검출기 사이의 거리는 짧아진 거리이므로 4광년보다 짧다.

ㄴ. B와 같은 속도로 움직이는 좌표계에서 측정한 p가 B를 지나는 순간부터 검출기가 B에 도달하는 데까지 걸리는 시간은 고유 시간이므로 5년보다 짧다.

### 7. 기본 입자와 기본 상호 작용

[정답맞히기] ㄴ, ㄷ. 베타 붕괴할 때 생성되는 입자는 전자와 중성미자이다. Y는 전자기 상호 작용을 하지 않으므로 중성미자이고, X는 전자이다. Y는 중성미자이므로 렙톤이다. 정답 ⑤

[오답피하기] ㄱ. 베타 붕괴에 관여하는 상호 작용은 W 보손이 매개한다.

### 8. 두 점전하에 의한 전기장

B와 가까운 위치인 q에서 A와 B에 의한 전기장이 0이므로 전하량의 크기는 A가 B보다 크고, A와 B 사이의 밖에서 전기장이 0이므로 A와 B는 서로 다른 종류의 전하이다. p에서 전기장의 방향은 A에 의한 전기장의 방향이므로 A는 양(+전하)이다.

[정답맞히기] ㄴ. 전하량의 크기는 A가 B보다 크다.

ㄷ. r에서 전기장의 방향은 A에 의한 전기장의 방향과 같으므로  $+x$ 방향이다. 정답 ④

[오답피하기] ㄱ. A와 B는 서로 다른 종류의 전하이므로, A가 양(+전하이므로 B는 음(-)전하이므로 정답 ④

### 9. 전기장과 자기장

[정답맞히기] ㄱ. 오일이 담긴 페트리 접시에 넣은 잘게 자른 머리카락은 두 전극에 의해 정전기가 유도되어 두 전극에 의한 전기장의 모양으로 배열된다. 따라서 I은 전기장을 관찰하기 위한 실험이다. 정답 ①

[오답피하기] 나. (가)는 두 전극 또는 두 직선 도선 주변에 원형 모양의 배열이 없고 양쪽이 연결되어 있는 모양이므로 I에 의한 전기장의 모양이다.

다. (나)는 II에 의한 자기장의 모양으로 두 도선 사이에서 자기 선속의 밀도가 크므로 두 도선에 의한 자기장의 방향이 같다. 따라서 II의 결과에서 두 도선에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대 방향이다.

### 10. 전자기 유도

[정답맞히기] 나. 자석이 접근할 때, 고리와 자석 사이에는 척력이 작용하므로 자석이 q를 지날 때 자석에 작용하는 자기력의 방향은 (가)에서와 (나)에서가 서로 같다.

다. (가)와 (나)에서 자석이 q를 지날 때 자석의 극이 서로 반대이므로 금속 고리에 유도되는 전류의 방향은 (가)에서와 (나)에서가 서로 반대이다. 정답 ⑤

[오답피하기] 가. (가)에서 자석이 p에서 q까지 운동하는 동안 자석과 고리 사이에서 서로 밀어내는 자기력의 크기가 변하므로 자석은 등가속도 운동을 하지 못한다.

### 11. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] 나. 플랑크 상수를  $h$ , 빛의 속력을  $c$ 라고 할 때,  $\frac{hc}{\lambda_a} = \frac{hc}{\lambda_b} + \frac{hc}{\lambda_c}$ 이므로

$\frac{1}{\lambda_a} = \frac{1}{\lambda_b} + \frac{1}{\lambda_c}$ 이다. 정답 ①

[오답피하기] 가. a에서 전자는 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 전이하므로 빛을 방출한다.

다.  $\frac{E_3 - E_1}{E_3 - E_2} = \frac{\frac{hc}{\lambda_a}}{\frac{hc}{\lambda_c}} = \frac{\lambda_c}{\lambda_a}$ 이다.

### 12. p-n 접합 다이오드

[정답맞히기] 가. A에서 전류가 화살표 방향으로 흐르므로 X가 표시된 다이오드는 순방향 연결되어 있다. 따라서 X는 p형 반도체이므로 주로 양공이 전류를 흐르게 한다.

다. A와 C는 직렬연결되어 있고, A, C와 B는 병렬연결되어 있다. A와 C의 저항의 합은 B의 저항의 2배이므로 전류의 세기는 B에서가 C에서보다 크다. 정답 ④

[오답피하기] 나. Y가 표시된 다이오드는 역방향 연결되어 있으므로 Y는 n형 반도체이다.

### 13. 마이크와 소리

[정답맞히기] 가. 마이크는 전자기 유도, 축전기 원리 등을 이용하여 소리를 전기 신호로 변환하는 장치이다.

다. B는 한 파장이 지나는데 걸린 시간이 2ms이므로 B의 주기는 2ms이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄴ. 진동수가 2배인 두 음정 관계를 한 옥타브라고 한다. 진동수는 A가 B의 1.5배이므로 한 옥타브 관계가 아니다.

#### 14. 광전 효과와 빛의 합성

[정답맞히기] ㄱ. A와 C에 의해서는 광전자가 방출되지 않고, B에 의해서만 광전자가 방출되므로 진동수는 B가 C보다 크다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. A에 의해서는 광전자가 방출되지 않으므로 ㉠은 0이다.

ㄷ. A와 C는 빨간색 빛과 초록색 빛 중 하나이므로 흰 종이 위에 A와 C를 함께 비추면 노란색으로 보인다.

#### 15. 전력 수송

[정답맞히기] ㄱ. 헤어드라이어를 켜면 2차 코일에서 사용하는 전력이 증가하고,  $V_2$ 는 일정하므로 2차 코일에 흐르는 전류의 세기가 증가한다.

ㄴ. 헤어드라이어를 켜면 집에서 사용하는 전력이 증가하므로 집으로 공급되는 전력도 증가한다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄷ. 주상 변압기의 1차 코일, 2차 코일의 감은 수를 각각  $N_1$ ,  $N_2$ 라고 할 때,  $N_1$ 과  $N_2$ 는 일정하고 변압기의 원리에서  $\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$ 이므로  $\frac{V_2}{V_1}$ 도 일정하다.

#### 16. 태양 전지

[정답맞히기] ㄱ. 전류의 방향은 전자가 이동하는 방향의 반대 방향이므로 태양 전지의 p-n 접합면에서 생성된 전자가 ㉠ 방향으로 이동하여야 태양 전지의 위쪽 전극이 (-)극이 되어 저항에 흐르는 전류의 방향이 화살표 방향이 된다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. p-n 접합면에서 생성된 전자가 이동하는 쪽이 n형 반도체이므로 X는 n형 반도체이다.

ㄷ. 태양 전지에 연결된 저항에는 한쪽 방향으로만 전류가 흐르므로 태양 전지는 직류 전류를 발생시킨다.

#### 17. 교류 전원에 연결된 축전기

[정답맞히기] ㄴ. ㉠, ㉡에 걸리는 전압의 합은 교류 전압(일정)과 같고, 교류 전원의 진동수가 커질수록 ㉠ 양단에 걸리는 전압이 감소하므로 교류 전원의 진동수가 커질수록 ㉡ 양단에 걸리는 전압은 증가한다. **정답 ②**

[오답피하기] ㄱ. 교류 전원의 진동수가 커질수록 ㉠의 양단에 걸리는 전압이 감소하므로 ㉠은 축전기이다.

ㄷ. 교류 전원의 진동수가 커질수록 저항에 걸리는 전압이 증가하므로 교류 전원의 진동수가 커질수록 회로에 흐르는 전류의 세기는 증가한다.

### 18. 일과 가속도

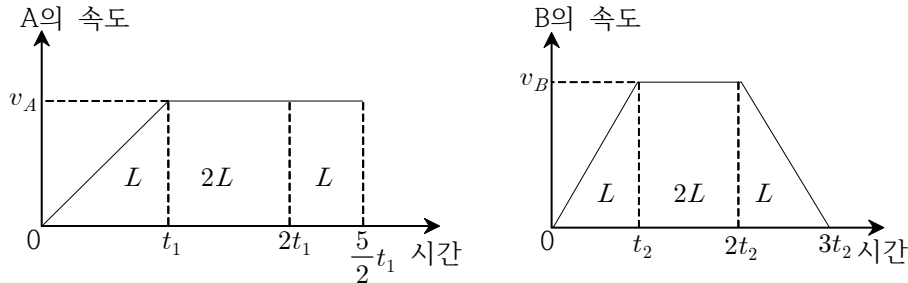
[정답맞히기] A와 B가  $x=0$ 에서 정지해 있다가  $x=4L$ 까지 운동하는 데 걸린 시간이 같으므로 물체가 이동한 거리와 시간을 고려하여 A, B의 시간에 따른 속도 그래프를 그리면 아래와 같으므로  $\frac{5}{2}t_1 = 3t_2$ 에서  $t_1 = \frac{6}{5}t_2 \dots \textcircled{1}$ 이다. A가  $0 \sim t_1$  동안 이동한 거리

$L = \frac{v_A}{2} \times t_1$ , B가  $0 \sim t_2$  동안 이동한 거리  $L = \frac{v_B}{2} \times t_2$ 이므로  $v_A t_1 = v_B t_2 \dots \textcircled{2}$ 이다.

$W_A = F_A L$ ,  $W_B = F_B L$ 이고 A와 B의 질량이 같으므로  $\frac{W_A}{W_B} = \frac{F_A}{F_B} = \frac{a_A}{a_B}$  (단,  $a_A$ ,  $a_B$ 는 각각 A와 B의 가속도의 크기)이다.  $a_A = \frac{v_A}{t_1}$ ,  $a_B = \frac{v_B}{t_2}$ 이므로  $\frac{W_A}{W_B} = \frac{a_A}{a_B} = \frac{v_A t_2}{v_B t_1} \dots \textcircled{3}$

이 되고, 식 ①, ②, ③에 의해  $\frac{W_A}{W_B} = \frac{25}{36}$ 이다.

정답 ②

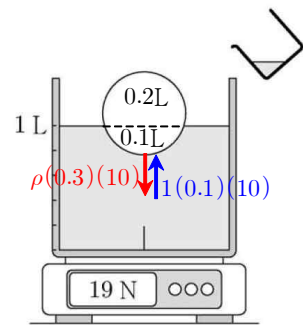


### 19. 부력

[정답맞히기] (가)에서 물체의 부피를  $V$ , 중력 가속도를  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이라고 하면, '수조의 무게 + 물체의 무게 ( $\rho V g$ )'는 10N이다. (나)에서 '수조의 무게 + 물체의 무게 + 물의 무게'가 17N이므로 물의 무게는  $\rho_{\text{물}} V_{\text{물}} g = 1(\text{kg/L}) \times (1\text{L} - V) \times 10(\text{m/s}^2) = 7\text{N}$ 에서  $V = 0.3(\text{L})$ 이다. (다)에서 '수조의 무게 + 물체의 무게 + 물의 무게 + 더 부은 물의 무게'가 19N이므로 더 부은 물의 무게는 2N이고 부피는 0.2(L)이며 이 부피는 물 밖으로 나온 물체의 부피와 같다.

물속에 잠긴 물체의 부피가 0.1L이고, 물체의 무게는 부력과 같다. 따라서

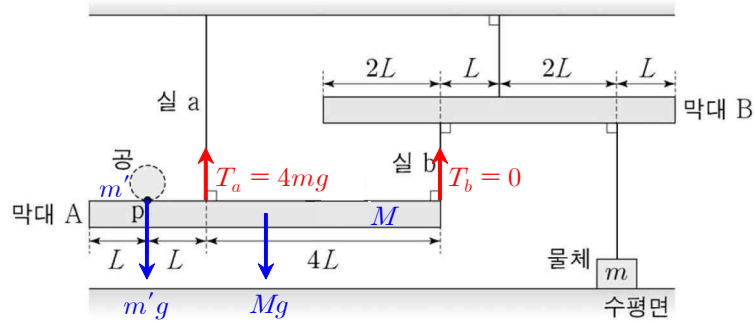
$\rho \times 0.3(\text{L}) \times 10(\text{m/s}^2) = 1(\text{kg/L}) \times 0.1(\text{L}) \times 10(\text{m/s}^2)$ 에서  $\rho = \frac{1}{3}(\text{kg/L})$ 이다. 정답 ④



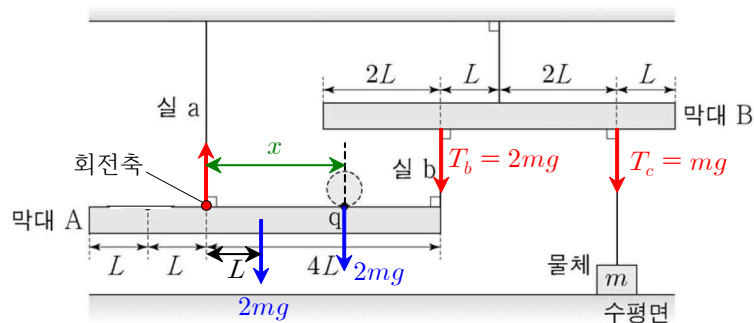
### 20. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] ㄱ. 실 a, b가 당기는 힘의 합은 공의 무게와 막대 A의 무게의 합과 같으므로 공의 위치에 관계없이 실 a, b가 당기는 힘의 합은 항상 같다.

ㄴ. 공의 질량을  $m'$ , A의 질량을  $M$ 이라고 하면, 공이 p에 있을 때 돌림힘의 평형에서  $m'g \times L = Mg \times L$ 이므로  $m' = M$ 이고, 힘의 평형에서  $4mg = (m' + M)g$ 이다. 따라서 두 식을 연립하면  $m' = M = 2m$ 이다.



ㄷ. A에 올려놓은 공이 가장 오른쪽 지점에 있을 때는 A가 오른쪽으로 기울어지는 순간이고, A가 오른쪽으로 기울어지는 순간 B는 왼쪽으로 기울어지면서 B의 오른쪽에 매달린 질량  $m$ 인 물체가 수평면에서 분리되는 순간이다. B에 매달린 물체가 수평면에서 분리되는 순간 B와 물체를 연결한 실이 B를 당기는 힘의 크기  $T_c = mg$ 이므로 B에 돌림힘의 평형을 적용하면  $mg \times 2L = T_b \times L$ 에서  $T_b = 2mg$ 가 된다. 실 b가 A를 당기는 힘의 크기가  $2mg$ , 실 a에서 q까지의 거리를  $x$ 라 하고 A에 돌림힘의 평형을 적용하면,  $2mg \times L + 2mg \times x = 2mg \times 4L$ 에서  $x = 3L$ 이다. 따라서 p와 q 사이의 거리는  $L + 3L = 4L$ 이다.



정답 ⑤

01. ④ 02. ③ 03. ② 04. ④ 05. ③ 06. ③ 07. ① 08. ② 09. ① 10. ⑤  
 11. ⑤ 12. ① 13. ⑤ 14. ④ 15. ② 16. ① 17. ② 18. ① 19. ⑤ 20. ②

### 1. 소리와 전자기파

[정답맞히기] B. 소리는 간섭, 회절과 같은 파동적 성질을 가지고 있다.

C. 전자기파는 매질 없이도 진행할 수 있는 파동으로, 진공에서도 전달된다. **정답④**

[오답피하기] A. 소리와 전자기파 모두 매질이 달라지면 매질 속에서의 속력이 달라진다.

### 2. 전자기파의 종류

[정답맞히기] ㄱ. 뼈 사진을 찍는 의료용으로 사용되는 전자기파 A는 X선이다.

ㄷ. A(X선)는 투과력이 커서 공항에서 가방 속 물품을 검색하는 데 사용된다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. A는 X선이므로 A의 진동수는 마이크로파의 진동수보다 크다.

### 3. 정보의 저장

[정답맞히기] 정보 저장 장치인 하드 디스크, 플래시 메모리, CD 중 전기적 성질을 이용하여 반도체 소자에 기록되어 있는 정보를 읽은 (가)는 플래시 메모리, 레이저를 비추어 빛의 간섭을 이용하여 표면의 홈에 기록되어 있는 정보를 읽은 (나)는 CD, 전자기 유도 현상을 이용하여 강자성체로 이루어진 얇은 막에 기록되어 있는 정보를 읽은 (다)는 하드 디스크이다. **정답②**

### 4. 직선 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄴ. (다)의 결과는 (나)의 결과보다 나침반 자침의 N극이 시계 반대 방향으로 더 많이 회전하였으므로 직선 도선에 흐르는 전류의 세기는 (나)에서가 (다)에서보다 작다.

ㄷ. (라)에서 나침반 자침의 N극이 시계 방향으로 회전하였으므로 직선 도선에 흐르는 전류의 방향은 (나)에서와 반대 방향이다. 따라서 '전원 장치의 (+), (-)단자에 연결된 집게를 서로 바꿔 연결한 후'는 ㉠으로 적절하다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 직선 도선 아래에 있는 나침반 자침의 N극이 직선 도선에 흐르는 전류에 의해 시계 반대 방향으로 회전하였으므로 직선 도선에 흐르는 전류의 방향은  $b \rightarrow a$  방향이다.

### 5. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 위성의 가속도의 크기는 행성과 위성 사이의 거리의 제곱에 반비례하므로 위성의 가속도의 크기는 a에서가 f에서보다 크다.

ㄴ. 위성의 속력은 행성과 가장 가까운 지점을 지나 b에서 d로 이동할수록 느려지므로 위성의 속력은 b에서가 c에서보다 크다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 면적 속도 일정 법칙에 의해 위성과 행성을 연결한 직선이 쓸고 지나간 면적의 비는 위성이 이동하는 데 걸리는 시간의 비와 같으므로 위성이 이동하는 데 걸리는 시간은 cd 구간에서가 ef 구간에서의 2배이다.

## 6. 표준 모형

[정답맞히기] 양성자의 전하량은  $+e$ 이므로 위 쿼크(u) 2개와 아래 쿼크(d) 1개의 조합으로 구성되어 uud이다. 중성자의 전하량은 0이므로 위 쿼크(u) 1개와 아래 쿼크(d) 2개의 조합으로 구성되어 udd이다. 정답③

## 7. 트랜지스터

[정답맞히기] ㄱ. Y는 원자가 전자가 5개인 원소(As)가 불순물로 첨가되어 과잉 전자가 주로 전하를 운반하는 반도체이므로 n형 반도체이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 이미터(p형 반도체)는 (+)극에, 베이스(n형 반도체)는 (-)극에 연결되어 있으므로 이미터와 베이스 사이에는 순방향 전압이 걸려 있다.

ㄷ. 이미터와 베이스 사이에는 순방향 전압이 걸려 있으므로 베이스에 있는 전자는 대부분 이미터로 이동한다.

## 8. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄴ. 방출되는 빛의 진동수는 빛의 에너지에 비례하므로 방출되는 빛의 진동수는 a에서가 b에서보다 크다. 정답②

[오답피하기] ㄱ.  $\lambda_a \sim \lambda_c$  중 가장 긴 파장은  $\lambda_c$ 이므로 ㉠은 c에 의해 나타난 스펙트럼 선이다.

ㄷ. 플랑크 상수를  $h$ , 빛의 속력을  $c$ 라고 할 때, 전자가  $n=4$ 에서  $n=3$ 인 상태로 전이할 때 방출되는 빛의 에너지(파장 :  $\lambda$ )는  $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_b} - \frac{hc}{\lambda_c}$ 에서  $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_b} - \frac{1}{\lambda_c}$ 이다.

## 9. 광전 효과

[정답맞히기] ㄱ. 단색광 A에 의해서는 광전자가 방출되지 않으므로 A의 진동수는 금속판의 문턱 진동수보다 작고, 단색광 B에 의해서는 광전자가 방출되므로 B의 진동수는 금속판의 문턱 진동수보다 크다. 따라서 진동수는 A가 B보다 작다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는 빛의 세기와는 무관하고 진동수에만 관계가 있다.  $t_2$ ,  $t_3$ 일 때는 진동수가 일정한 단색광 B에 의해서만 광전자가 방출되므로 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는  $t_2$ 일 때와  $t_3$ 일 때가 같다.

ㄷ.  $t_4$ 일 때에는 금속판에 단색광 A만 비추므로 광전자가 방출되지 않는다.

### 10. 전기장

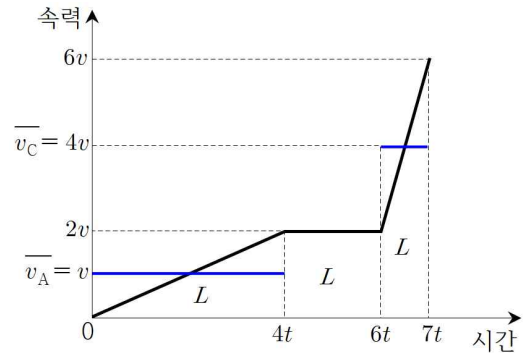
[정답맞히기] ㄱ. A와 C의 전하량의 크기가 같으므로 A가 양(+전하이면  $x=0$ 에서 A와 C에 의한 전기장은 0이고,  $x=0$ 에서 A, B, C에 의한 전기장은 0이 될 수 없다. 따라서 A는 음(-)전하이다.

ㄴ. 전기장의 크기는 전하로부터의 거리의 제곱에 반비례하고 전하량의 크기에 비례하므로  $x=0$ 에서 A와 C에 의한 전기장의 합의 크기(=C에 의한 전기장의 크기의 2배)는 B에 의한 전기장의 크기와 같아야 하므로 전하량은 B가 C보다 작다.

ㄷ. A를  $x=d$ 로 옮겨 고정시켰을 때,  $x=0$ 에서 전기장의 방향은 A와 B의 전기장의 합의 방향과 같으므로  $+x$  방향이다. 정답㉟

### 11. 물체의 운동

자동차가 출발하여 구간 C를 지날 때까지 시간에 따른 자동차의 속도 그래프는 그림과 같다.  $\bar{v}_A$ 는 A에서의 평균 속도,  $\bar{v}_C$ 는 C에서의 평균 속도이고,  $0\sim 4t$ ,  $4t\sim 6t$ ,  $6t\sim 7t$ 에서 그래프 아래 넓이는 같아야 한다. 각 구간에서 그래프 아래 넓이  $L=4vt$ 이다.



[정답맞히기] ㄱ.  $0\sim 4t$ ,  $4t\sim 6t$ 에서 그래프 아래 넓이는 같아야 하므로 평균 속력은 A에서  $v$ , B에서  $2v$ 이다. 따라서 평균 속력은 B에서 A에서의 2배이다.

ㄴ. 구간을 지나는 데 걸린 시간은 B에서  $2t$ , C에서  $t$ 이므로 B에서 C에서의 2배이다.

ㄷ. 가속도의 크기는 A에서  $\frac{2v}{4t} = \frac{v}{2t}$ 이고, C에서  $\frac{4v}{t}$ 이므로 가속도의 크기는 C에서 A에서의 8배이다. 정답㉟

### 12. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ.  $L_P + L_Q$ 는 P와 Q 사이의 고유 거리이므로 A가 측정할 때 길이 수축에 의해 P와 Q 사이의 거리는  $L_P + L_Q$ 보다 작다. 정답㉠

[오답피하기] ㄴ. A가 측정할 때, 광원에서 발생한 빛이 P로 이동하는 동안 P는 광원 방향으로 이동하고, 광원에서 발생한 빛이 R로 이동하는 동안 R는 광원에서 멀어지는 방향으로 이동하는데, 광원에서 발생한 빛이 P와 R에 동시에 도달하므로  $L_P$ 는  $L_R$ 보다 크다.

ㄷ. B가 측정할 때, 시간 지연에 의해 A의 시간은 B의 시간보다 느리게 간다.

### 13. 원자로

[정답맞히기] ㄱ. 감속재는 핵분열 과정에서 방출되는 고속 중성자의 속력을 작게 하



는 역할을 하므로 ㉠은 감속재이다.

㉡. 제어봉은 핵분열 과정에서 방출되는 중성자를 흡수하여 연쇄 반응 속도를 조절하는 막대이다.

㉢. 우라늄( $^{235}\text{U}$ ) 원자핵이 분열할 때 질량 결손이 발생하며, 이때 방출되는 에너지는 결손된 질량에 의한 것이다. 정답⑤

#### 14. 역학적 에너지 보존과 충격량

[정답맞히기] p에서의 속력을  $v$ , q에서의 속력을  $V$ 라고 하면, 높이  $h$ 인 지점과 p 사이에서 역학적 에너지 보존 법칙에 의해  $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ 이고, 높이  $2h$ 인 지점에서의 속

력은  $\sqrt{2}v$ 이다. 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같으므로  $F \cdot t = \Delta p = mV - mv$ 이다. q와 높이  $2h$ 인 지점 사이에서 역학적 에너지 보존 법칙에

의해  $\frac{1}{2}mV^2 = mg(2h) + \frac{1}{2}m(\sqrt{2}v)^2$ 에서  $V = 2v$ 이다. 따라서  $F \cdot t = 2mv - mv = mv$ 에

서  $t = \frac{mv}{F} = \frac{mv}{2mg} = \frac{v}{2g} = \sqrt{\frac{h}{2g}}$ 이다. 정

답④

[별해] 역학적 에너지 보존과 일·운동 에너지 정리

p에서의 속력을  $v$ , q에서의 속력을  $V$ 라고 하면, 높이  $h$ 인 지점과 p 사이에서 역학적 에너지 보존 법칙에 의해  $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ 이고, 높이  $2h$ 인 지점에서의 속력은  $\sqrt{2}v$ 이다.

q와 높이  $2h$ 인 지점 사이에서 역학적 에너지 보존 법칙에 의해  $\frac{1}{2}mV^2 = mg(2h) +$

$\frac{1}{2}m(\sqrt{2}v)^2$ 에서  $V = 2v$ 이다. p와 q 사이의 거리를  $s$ 라고 하면 p와 q 사이에서

$mgh + 2mgs = 4mgh$ 이므로  $s = \frac{3}{2}h$ 이다. p에서 q까지 이동하는 데 걸리는 시간을  $t$ 라

고 하면  $s = \frac{v+2v}{2} \times t = \frac{3}{2}h$ 에서  $t = \frac{h}{v} = \sqrt{\frac{h}{2g}}$ 이다.

#### 15. 전자기 유도

[정답맞히기] ㉡. 원형 도선 내부를 지나는 시간당 자기 선속의 변화율은  $t_4$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크므로 유도 전류의 세기는  $t_2$ 일 때가  $t_4$ 일 때보다 작다. 정답②

[오답피하기] ㉠.  $t_1$ 일 때 원형 도선에 흐르는 유도 전류의 방향이 시계 방향이므로  $B > 0$ 일 때 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다.  $t_2$ 일 때, 종이면에서 수직으로 나오는 방향의 자기장의 세기가 감소하므로 유도 전류의 방향은 시계 반대 방향이다.

ㄴ.  $t_3$ 일 때, 자기장  $B < 0$ 이므로 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다.

### 16. 송전

[정답맞히기] 표에 A, B, C에서 송전하는 전력( $V_0 I_0$ )과 a, b, c에서 손실되는 전력( $I_0^2 r$ )을 추가하면 아래와 같다. ( $V_0$ : 송전 전압,  $I_0$ : 송전 전류,  $r$ : 송전선의 저항)

송전선	저항값	전류의 세기	송전 전압	송전 전력	손실 전력
a	$4R$	$I$	$V$	$VI$	$I^2(4R)$
b	$R$	$2I$	$V$	$2VI$	$(2I)^2 R$
c	$2R$	$I$	$2V$	$2VI$	$I^2(2R)$

따라서  $P_X = VI - 4I^2 R$ ,  $P_Y = 2VI - 4I^2 R$ ,  $P_Z = 2VI - 2I^2 R$ 이므로  $P_X < P_Y < P_Z$ 이다.

정답①

### 17. 열역학

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 A, B는 열평형 상태이므로 온도가 같고, 부피는 A가 B보다 크므로 기체의 압력은 A가 B보다 작다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 A와 B는 열평형 상태이므로 온도가 같고, (나)에서 A와 B도 열평형 상태이므로 온도가 같다. 그런데 B가 외부로부터 일을 받아 부피가 감소하였으므로 B의 내부 에너지는 증가였고, B의 온도도 상승하였다. 따라서 A의 온도는 (가)에서가 (나)에서보다 낮다.

ㄷ. (가) → (나) 과정에서 B가 외부로부터 일을 받아 A와 B의 온도가 상승하였으므로 B가 받은 일은 B의 내부 에너지 증가량과 A의 내부 에너지 증가량의 합과 같다.

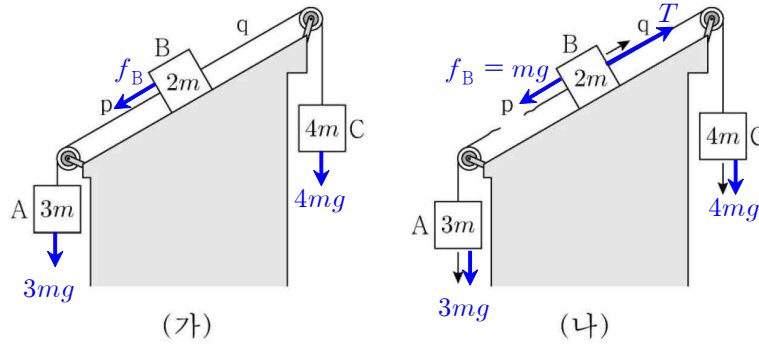
### 18. 뉴턴 운동 법칙

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 A, B, C가 정지해 있으므로 B에 작용하는 중력의 빗면 아래 방향의 힘의 크기를  $f_B$ 라고 하면,  $3mg + f_B - 4mg = 0$ 에서  $f_B = mg$ 이다. (나)에서 A의 가속도의 크기  $a_A = g$ 이고, B와 C를 한 물체로 생각하고 B와 C의 가속도의 크기를  $a_{BC}$ 라고 할 때 운동 방정식을 적용하면,  $4mg - f_B = 6ma_{BC}$ 에서  $a_{BC} = \frac{1}{2}g$ 이다. 따라서 가속도의 크기는 A가 B의 2배이다.

정답①

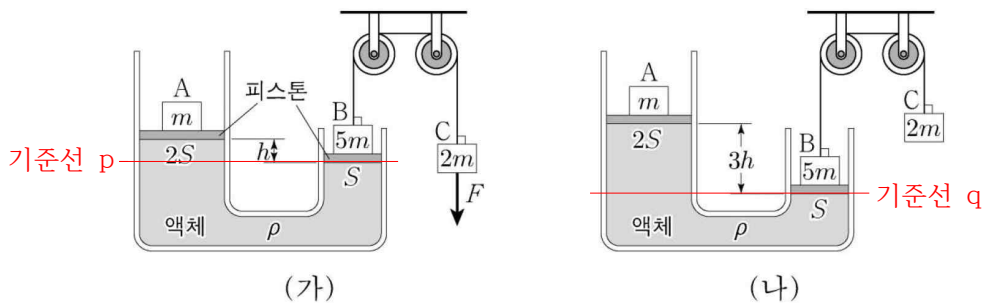
[오답피하기] ㄴ. A에 작용하는 알짜힘의 크기는  $3mg$ 이고, C에 작용하는 알짜힘의 크기는  $4mg \times \frac{1}{2}g = 2mg$ 이므로 A에 작용하는 알짜힘의 크기는 C에 작용하는 알짜힘의 크기보다 크다.

ㄷ. q가 B를 당기는 힘의 크기를  $T$ 라고 할 때 B에 운동 방정식을 적용하면,  $T - f_B = 2m \times \frac{1}{2}g$ 로부터  $T = 2mg$ 이다.



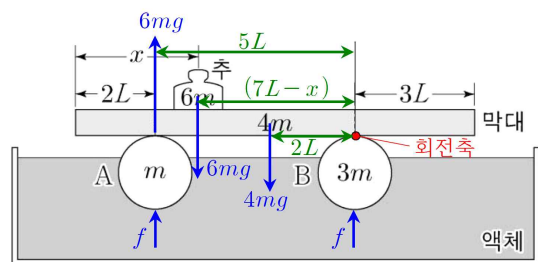
19. 유체 역학

[정답맞히기] 대기압을  $P_0$ 이라고 할 때, (가)에서 오른쪽 피스톤과 유체의 경계(기준선 p)를 기준으로 왼쪽과 오른쪽에서의 압력이 같으므로  $\frac{mg}{2S} + \rho gh + P_0 = \frac{3mg - F}{S} + P_0$  ... ①이다. (나)에서 오른쪽 피스톤과 유체의 경계(기준선 q)를 기준으로 왼쪽과 오른쪽에서의 압력이 같으므로  $\frac{mg}{2S} + \rho g(3h) + P_0 = \frac{3mg}{S} + P_0$  ... ②이다. 식 ②에서  $\rho gh = \frac{5mg}{6S}$ 이고, 이것을 식 ①에 대입하면  $F = \frac{5}{3}mg$ 이다. 정답⑤



20. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] A, B의 부피가 같고, 막대가 수평을 이루므로 A, B가 액체 속에 잠긴 부피가 같아 A, B에 작용하는 부력의 크기는 같다(부력의 크기 =  $f$ ). A, B에 작용하는 부력의 합이 A, B, 막대, 추를 떠받치고 있으므로 중력 가속도를  $g$ 라고 할 때,



$2f = 6mg + 4mg + mg + 3mg$ 에서  $f = 7mg$ 이다. A가 막대를 떠받치는 힘의 크기는 부력에서 A의 무게를 뺀  $7mg - mg = 6mg$ 이고, B가 막대를 떠받치는 지점을 회전축으로 하여 막대에 돌림힘의 평형을 적용하면,  $4mg \times 2L + 6mg \times (7L - x) = 6mg \times 5L$ 에서  $x = \frac{10}{3}L$ 이다. 정답②

2020학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가  
**과학탐구영역 물리 I** 정답 및 해설

01. ③ 02. ⑤ 03. ② 04. ⑤ 05. ④ 06. ① 07. ① 08. ② 09. ① 10. ③  
 11. ⑤ 12. ④ 13. ① 14. ① 15. ④ 16. ③ 17. ② 18. ② 19. ④ 20. ⑤

**1. 전자기파의 종류**

[정답맞히기] ㄱ. 우리 눈에 보이는 전자기파는 가시광선이다.

ㄴ. 열을 내는 물체에서는 적외선(B)이 방출된다. 정답 ③

[오답피하기] ㄴ. B는 적외선, C는 자외선이므로 진동수는 C가 B보다 크다.

**2. 송전**

[정답맞히기] ㄱ. 수력 발전소에서는 높은 곳에 저장된 물의 중력 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 터빈을 돌려서 전기 에너지를 생산하므로 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄴ. 변전소의 변압기에서는 1차 코일에 흐르는 교류 전류에 의해 자기장의 변화가 발생하고, 이 자기장의 변화가 2차 코일에 전자기 유도 현상을 일으켜서 2차 코일에 유도 기전력이 발생하게 함으로써 전압을 변화시킨다.

ㄷ. 변전소에서는 손실 전력을 줄이기 위해 전압을 높여서 송전하고, 주상 변압기에서 전압을 낮추어 가정에 전력을 공급하므로 가정에서 사용하는 전압은 변전소의 송전 전압보다 낮다. 정답 ⑤

**3. 표준 모형**

[정답맞히기] ㄴ. B는 위 쿼크이고, C는 아래 쿼크이다. 따라서 X는 위 쿼크 2개와 아래 쿼크 한 개로 구성되었으므로 양성자이다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. A는 전자이므로 ⊖은 음(-)이다. 따라서 ⊕은 양(+)이다.

ㄷ. 전자(A)의 전하량은  $-e$ 이고, 아래 쿼크(C)의 전하량은  $-\frac{1}{3}e$ 이므로 전하량의 크기는 A가 C보다 크다.

**4. 소리의 진동수**

[정답맞히기] 진동수에 관계없이 소리의 속력은 일정하므로 진동수가 A의  $\frac{3}{2}$ 배인 소리의 파장은 A의 파장의  $\frac{2}{3}$ 배이다. 따라서 진동수가 A의  $\frac{3}{2}$ 배인 소리의 파형으로 가장 적절한 것은 ⑤번이다. 정답 ⑤

**5. 핵반응**

[정답맞히기] ㄴ. (가)는 가벼운 원자핵 두 개가 융합하여 하나의 무거운 원자핵이 생성되는 과정이므로 핵융합 반응이다.

ㄷ. 핵융합 과정과 핵분열 과정에서 모두 질량 결손이 발생하면서 에너지가 방출되므로 (가), (나)는 질량 결손에 의해 에너지가 방출되는 핵반응이다.      **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. 핵반응 전후에 질량수 보존과 양성자수 보존이 성립해야 하므로 ㉠은  $2_0^1n$ 이다.

## 6. 광전 효과

[정답맞히기] ㄱ. A를 비추었을 때 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는 X가 Y보다 크므로 금속판의 일함수는 Y가 X보다 크다. 따라서 B를 비추었을 때 X에서 방출된 광전자의 최대 운동 에너지가  $7E_0$ 이므로 ㉠은  $7E_0$ 보다 작다.      **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. 일함수는 Y가 X보다 크므로 광전 효과가 일어나는 빛의 최소 진동수는 Y가 X보다 크다.

ㄷ. A와 B를 X에 함께 비추었을 때 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는 B에 의해 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지와 같으므로  $7E_0$ 이다.

## 7. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. P의 가속도의 크기는 행성의 중심에서 P의 중심까지의 거리의 제곱에 반비례하므로, P의 가속도의 크기는 b에서가 a에서보다 크다.      **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. P는 a에서 b로 이동하는 동안 속력이 증가하므로 운동 에너지도 증가한다.

ㄷ. 조화 법칙(케플러 제3법칙)에 의해 P의 주기가  $T_p$ 일 때,  $T_p^2 : T^2 = 4^3 : 1 = 64 : 1$ 에서  $T_p = 8T$ 이다. 면적 속도 일정 법칙(케플러 제2법칙)에 의해 행성과 P를 잇는 직선이 쓸고 지나간 면적의 비와 시간의 비는 같다. 행성과 P를 잇는 직선이 a에서 b까지 쓸고 지나간 면적은 전체 면적의  $\frac{1}{4}$ 배 이상이므로 P가 a에서 b까지 이동하는데 걸리는 시간도  $2T$ 보다 크다.

## 8. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄷ. 자석이 P를 통과하는 최대 속력은 Q를 통과하는 최대 속력보다 크므로 P에 흐르는 전류의 최댓값은 Q에 흐르는 전류의 최댓값보다 크다.      **정답 ②**

[오답피하기] ㄱ. 자석이 빛면을 내려와 a, b, c를 지나면서 자석의 역학적 에너지의 일부는 전기 에너지로 전환되어 자석의 운동 에너지는 점점 감소하므로, 자석의 속력은 a에서가 c에서보다 크다.

ㄴ. 자석이 b를 지나는 순간, A에 의해서는 잡아당기는 자기력이 작용하고 B에 의해서는 밀어내는 자기력이 작용하므로 b에서 자석에 작용하는 자기력의 방향은 자석의 운동 방향과 반대 방향이다.

### 9. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] A에 해당하는 빛의 진동수가  $\frac{5E_0}{h}$ 이므로 A는 전자가  $n=3$ 에서  $n=2$ 로 전이할 때 방출되는 빛에 의한 스펙트럼선이다. B는  $n=5$ 에서  $n=2$ 로 전이할 때 방출되는 빛에 의한 스펙트럼선이므로 B와 진동수가 같은 빛은 전자가  $n=2$ 에서  $n=5$ 로 전이할 때 흡수하는 빛이다. **정답 ①**

### 10. 발광 다이오드(LED)와 색의 합성

A, B, C는 각각 빛의 삼원색 중 한 종류의 빛만 내고 띠틈의 크기는  $A > B > C$ 이므로 A는 파란색 빛, B는 초록색 빛, C는 빨간색 빛을 내는 LED이다.

[정답맞히기] ㄱ. A~C 중 띠틈이 가장 큰 LED에서 방출되는 빛이 파란색 빛을 내는 LED이므로 A가 파란색 빛을 내는 LED이다.

ㄷ. (나)에서 스위치를 닫을 때 B에서만 빛이 방출되므로 ㉠은 초록색이다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄴ. (다)에서 X는 (-)극에 연결되어 B에서는 빛이 방출되지 않았으므로 X는 p형 반도체이다.

### 11. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. O에서 b에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 a에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기보다 크다. 따라서  $I=0$ 일 때, O에서 자기장의 방향은 b에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향과 같으므로  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이다.

ㄴ. O에서 a, b에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이므로  $B=0$ 일 때, O에서  $I$ 에 의한 자기장의 방향은  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이어야 한다. 따라서  $B=0$ 일 때,  $I$ 의 방향은  $-y$  방향이다.

ㄷ. O에서 a에 흐르는 전류(세기  $I_0$ )에 의한 자기장의 세기를  $B_0$ 이라고 하면, O에서 b에 흐르는 전류(세기  $I_0$ )에 의한 자기장의 세기는  $2B_0$ 이고, O에서 a와 b에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는  $B_0$ 이므로  $B=0$ 일 때,  $I$ 의 세기는  $I_0$ 이다. **정답 ⑤**

### 12. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄴ. B가 측정한 지구에서 행성까지의 거리 7광년은 고유 거리이다. A가 측정한 지구에서 행성까지의 거리는 수축된 거리이므로 7광년보다 작다.

ㄷ. B가 측정할 때, A의 시간은 시간 지연에 의해 B의 시간보다 느리게 간다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. A가 측정한 B의 시간은 A의 시간보다 길게 측정된다. B가 측정할 때, 자신이 빛 신호를 보내는 시간 간격 1년은 고유 시간이고, 이 시간을 A가 측정하면 시간 지연에 의해 1년보다 길다. 따라서 A가 B의 신호를 수신하는 시간 간격은 1년보다 길다.

### 13. 전반사와 광통신

[정답맞히기] ㄱ. X가 A에서 B로 입사할 때 입사각이 굴절각보다 크므로 굴절률은 B가 A보다 크고, B에서 C로 입사할 때 입사각이 굴절각보다 크므로 굴절률은 C가 B보다 크다. 따라서 굴절률은 C가 A보다 크다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. A에 대한 B의 굴절률은 A에 대한 C의 굴절률보다 작다. 따라서 X가 B에서 A로 입사할 때의 임계각은 C에서 A로 입사할 때의 임계각보다 크므로  $\theta_1 > \theta_2$ 이다.

ㄷ. (나)에서  $i$ 가 작을수록  $\theta$ 가 크다.  $\theta_1 > \theta_2$ 이므로  $i_1 < i_2$ 이다.

### 14. 점전하에 의한 전기력

발문의 조건에서  $F_2$ 가 가장 크므로 A와 B는 서로 다른 종류의 전하이여야 하고, A가 음(-)전하이므로 B는 양(+)-전하이다.  $F_3 > F_1$ 이므로 전하량의 크기는 B가 A보다 크다. A의 전하량의 크기를  $q_0$ 이라고 할 때, B의 전하량의 크기는  $nq_0$ 이라 할 수 있고,  $n > 1$ 이다. 발문의 조건  $F_2 > F_3$ 이므로  $x=d$ 와  $x=4d$ 에  $X=+1C$ 의 전하를 두었다고 가정하면,  $k\frac{q_0}{d^2} + k\frac{nq_0}{(2d)^2} > k\frac{nq_0}{d^2} - k\frac{q_0}{(4d)^2}$ 에서  $n < \frac{17}{12}$ 이 되어  $1 < n < \frac{17}{12}$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ.  $F_3 > F_1$ 이므로 전하량의 크기는 B가 A보다 크다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. A와 B가 서로 반대 종류의 전하이므로 X에 작용하는 전기력이 0이 되는 지점은 전하량의 크기가 작은 A의 왼쪽 지점에 있다.

ㄷ.  $x=-d$ 인 지점에서 X에 작용하는 전기력이 0이 되기 위해서는  $x=-d$ 인 지점에서 A, B에 의한 전기장이 0이면 된다.  $x=-d$ 인 지점에서 A, B에 의한 전기장이 0일 때의  $n$ 을 구하면,  $k\frac{q_0}{d^2} = k\frac{nq_0}{(4d)^2}$ 에서  $n=16$ 이다. 즉,  $n=16$ 보다 크면  $x=-d$ 에서 X에 작용하는 전기력의 방향은 B에 의한 전기력의 방향이 되므로  $-x$ 방향이고,  $n=16$ 보다 작으면  $x=-d$ 에서 X에 작용하는 전기력의 방향은 A에 의한 전기력의 방향이 되므로  $+x$ 방향이다. 그런데  $1 < n < \frac{17}{12}$ 이므로  $x=-d$ 에서 X에 작용하는 전기력의 방향은 A에 의한 전기력의 방향이 되므로  $+x$ 방향이다.

### 15. 뉴턴 운동 법칙

[정답맞히기] (가)에서 A, B, C가 정지해 있으므로 빗면과 나란하게 빗면 아래 방향으로 B에 작용하는 힘의 크기는  $2g$ 이다( $g$ 는 중력 가속도). p가 끊어진 경우에 A의 속력이  $3\text{m/s}$ 인 순간의 시간을  $t$ 라 하고 A와 C에 가속도 법칙을 적용하면, A의 가속도의 크기  $\frac{3}{t} = \frac{2g}{m+2}$  ... ①이고, q가 끊어진 경우에 A와 B에 가속도 법칙을 적용하면, A

의 가속도의 크기  $\frac{2}{t} = \frac{2g}{m+m}$  ... ②이다. 식 ①과 ②를 연립하면  $m = 6\text{kg}$ 이다.

정답 ④

### 16. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 이상 기체의 내부 에너지는 이상 기체의 온도에만 비례하고,  $t_0$ 일 때 이상 기체의 온도는 A가 B보다 크므로 내부 에너지는 A가 B보다 크다.

ㄴ. A에 열이 공급되어 A의 온도가 높아지는 동안 A는 팽창하고, B는 A로부터 일을 받는다. 그런데 B의 온도가 일정하므로 B의 내부 에너지는 일정하기 때문에 A로부터 받은 일은 모두 B가 방출하는 열과 같다. 따라서 A의 온도가 높아지는 동안 B는 열을 방출한다.

정답 ③

[오답피하기] ㄴ.  $t_0$ 일 때, A는 열을 공급받기 전보다 부피가 팽창하였으므로 부피는 A가 B보다 크다.

### 17. 베르누이 법칙

[정답맞히기] 매우 커다란 수조의 수면에서 물의 속력을  $v_1$ , 5m 아래 작은 구멍에서 물의 속력을  $v_2$ , 물의 밀도를  $\rho$ , 대기압을  $P_0$ 이라 할 때 베르누이 법칙을 적용하면,

$P_0 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh = P_0 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$ 이 된다. 식에서  $v_1 = 0$ 에 근사시킬 수 있으므로

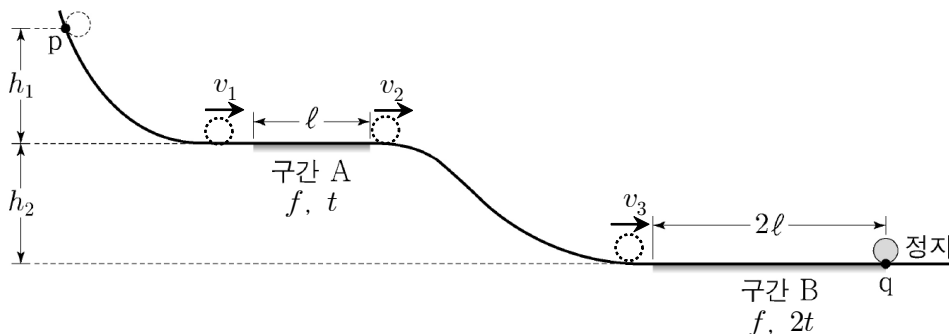
$v_2 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 5} = 10(\text{m/s})$ 이다. 그리고 초당 수조에서 방출되는 물의 질량은  $10(\text{m/s}) \times 0.0001(\text{m}^2) \times 1000(\text{kg/m}^3) = 1\text{kg/s}$ 이다. 따라서 새어 나온 물의 양이 200kg이 될 때까지 걸리는 시간은 200초이므로 3분 20초이다.

정답 ②

### 18. 역학적 에너지 보존, 등가속도 직선 운동, 일 · 운동 에너지 정리, 충격량

[정답맞히기] 그림과 같이 물체의 질량이  $m$ , 중력 가속도가  $g$ , 구간 A를 지나기 전과 지난 후 물체의 속력이 각각  $v_1$ ,  $v_2$ 이고, B를 지나기 전 물체의 속력이  $v_3$ 일 때, 역학

적 에너지 보존에 의해  $mgh_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$  ... ①,  $mgh_2 = \frac{1}{2}mv_3^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$  ... ②이다.



A와 B에서 물체에 작용하는 힘의 크기가 같으므로 물체는 등가속도 직선 운동을 하고,



물체의 가속도의 크기도 같다. 따라서  $\frac{v_1 - v_2}{t} = \frac{v_3}{2t}$  에서  $2(v_1 - v_2) = v_3 \cdots$  ③이다. A와 B에서 평균 속력을 이용하면 A에서  $l = \frac{v_1 + v_2}{2} \times t$ , B에서  $2l = \frac{v_3}{2} \times 2t$ 이므로  $v_1 + v_2 = v_3 \cdots$  ④이다. 식 ③, ④를 연립하면  $v_1 = 3v_2$ ,  $v_3 = 4v_2$ 이고, 이를 식 ①, ②에 대입하면  $mgh_1 = \frac{9}{2}mv_2^2$ ,  $mgh_2 = \frac{15}{2}mv_2^2$ 이다. 따라서  $\frac{h_1}{h_2} = \frac{3}{5}$ 이다. **정답 ②**

**[별해]**

역학적 에너지 보존에 의해  $mgh_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 \cdots$  ①,  $mgh_2 = \frac{1}{2}mv_3^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 \cdots$  ②이고,  $l$ ,  $2l$ 에서 물체에 운동 반대 방향으로 작용한 힘이  $f$ 일 때, 일·운동 에너지 정리에 의해  $-fl = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \cdots$  ③,  $-f(2l) = 0 - \frac{1}{2}mv_3^2 \cdots$  ④이다.  $l$ 인 구간에서 물체가 받은 충격량의 크기는  $ft = mv_2 - mv_1 \cdots$  ⑤,  $2l$ 인 구간에서 물체가 받은 충격량의 크기는  $f(2t) = -mv_3 \cdots$  ⑥이다. 식 ③, ④에서  $v_3^2 = 2v_1^2 - 2v_2^2 \cdots$  ⑦, 식 ⑤, ⑥에서  $v_3 = 2v_1 - 2v_2$ 를 제공하여 식 ⑦과 연립하면  $v_1^2 - 4v_1v_2 + 3v_2^2 = 0$ 에서  $v_1 = 3v_2$ 이고,  $v_3 = 4v_2$ 이다. 이를 식 ①, ②에 대입하면  $h_1 = \frac{9v_2^2}{2g}$ ,  $h_2 = \frac{15v_2^2}{2g}$ 이므로  $\frac{h_1}{h_2} = \frac{3}{5}$ 이다.

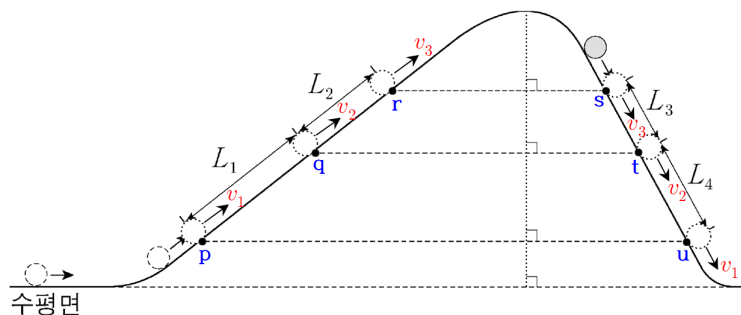
**19. 등가속도 직선 운동**

**[정답맞히기]** 그림에서 같은 높이를 지날 때, 물체의 속력은 같으므로 왼쪽 빗면 위의 점 p, q, r에서의 속력을 각각  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$ 이라고 하면, 오른쪽 빗면 위의 점 s, t, u에서의 속력은 각각  $v_3$ ,  $v_2$ ,  $v_1$ 이다. 왼쪽 빗면에서 물체는 등가속도 직선 운동을 하므로

$L_1 = \frac{v_1 + v_2}{2} \times t_0$ ,  $L_2 = \frac{v_2 + v_3}{2} \times t_0$ 이고, 오른쪽 빗면에서 물체는 등가속도 직선 운동을 하므로

$L_3 = \frac{v_2 + v_3}{2} \times \frac{t_0}{2}$ ,  $L_4 = \frac{v_1 + v_2}{2} \times \frac{t_0}{2}$ 이다.  $L_2 = L_4$ 에서  $\frac{v_1 + v_2}{v_2 + v_3} = 2$ 이므로

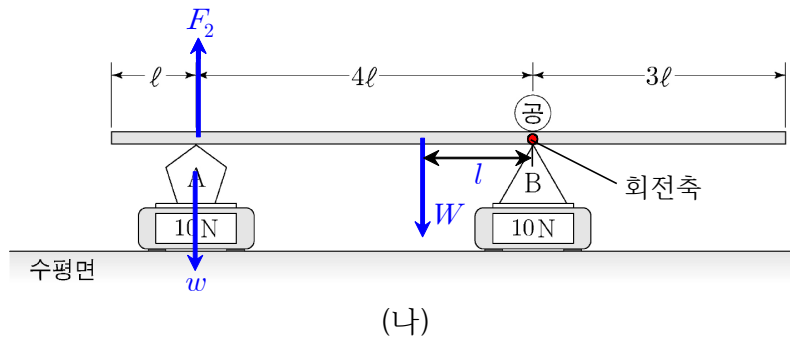
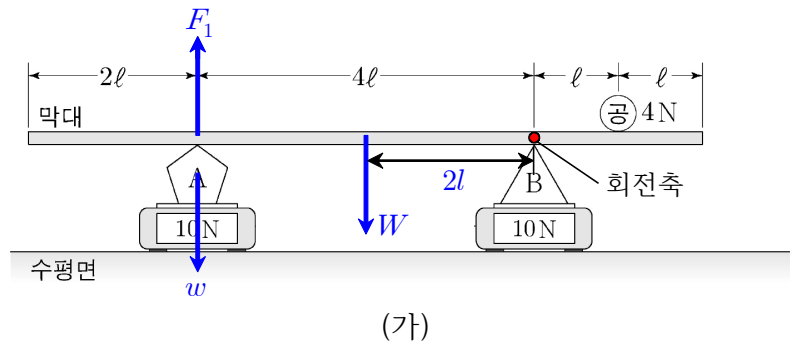
$\frac{L_1}{L_3} = \frac{v_1 + v_2}{v_2 + v_3} \times 2 = 4$ 이다. **정답 ④**



## 20. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] 그림 (가)와 같이 막대의 무게가  $W$ , A의 무게가  $w$ , A가 막대를 수직으로 떠받치는 힘의 크기가  $F_1$ 이면, 막대가 A를 수직으로 누르는 힘의 크기도  $F_1$ 이 되므로  $F_1 + w = 10 \dots$  ①이다. B가 막대를 떠받치는 지점을 회전축으로 하여 막대에 돌림힘의 평형을 적용하면,  $F_1 \times 4l + 4 \times l = W \times 2l$ 에서  $4F_1 + 4 = 2W \dots$  ②이다.

그림 (나)에서 A가 막대를 수직으로 떠받치는 힘의 크기가  $F_2$ 이면, 막대가 A를 수직으로 누르는 힘의 크기도  $F_2$ 가 되므로  $F_2 + w = 10$ 에서  $F_2 = F_1$ 이다. B가 막대를 떠받치는 지점을 회전축으로 하여 막대에 돌림힘의 평형을 적용하면,  $F_2 \times 4l = W \times l$ 에서  $4F_2 = 4F_1 = W$ 이다. 이를 식 ②에 대입하면  $W + 4 = 2W$ 에서  $W = 4\text{N}$ 이고,  $F_1 = 1\text{N}$ 이다. 이를 식 ①에 대입하면  $w = 9\text{N}$ 이다. 정답 ⑤



2020학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가  
**과학탐구영역 물리 I** 정답 및 해설

01.㉓ 02.㉑ 03.㉒ 04.㉓ 05.㉑ 06.㉕ 07.㉔ 08.㉓ 09.㉔ 10.㉕  
 11.㉒ 12.㉓ 13.㉔ 14.㉑ 15.㉕ 16.㉑ 17.㉒ 18.㉓ 19.㉕ 20.㉒

**1. 태양광 발전, 태양열 발전**

[정답 맞히기] 학생 A: 태양광 발전과 태양열 발전은 태양으로부터 공급되는 태양 에너지를 이용한다.

학생 B: 태양 전지에 빛을 비추면 전자와 양공의 쌍이 생성되고 전기 에너지를 얻으므로 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 빛에너지를 전기 에너지로 바꾼다.

**정답 ㉓**

[오답 피하기] 학생 C: 태양광 발전과 태양열 발전은 태양을 가리면 발전하기가 어려우므로 날씨의 영향을 받는다.

**2. 전자기파와 소리**

[정답 맞히기] ㄱ. 빛은 매질 없이도 전달되므로, ㉑은 진공에서 전달된다. **정답 ㉑**

[오답 피하기] ㄴ. 소리는 물에서가 공기에서보다 빠르므로, ㉒의 속력은 물에서가 공기에서보다 크다.

ㄷ. 공기 중에서의 속력은 ㉑(빛)이 ㉒(소리)보다 크다.

**3. 전반사와 광섬유**

[정답 맞히기] ㄷ. 절대 굴절률이 클수록 전자기파의 속력이 작다. 절대 굴절률은 ‘코어 > 클래딩 > 공기’이므로 A의 속력은 코어에서가 공기에서보다 느리다. **정답 ㉒**

[오답 피하기] ㄱ. 파장이 가시광선보다 길고, 마이크로파보다 짧은 전자기파는 적외선이다.

ㄴ. 광섬유 내에서 빛이 전반사하기 위해서는 빛의 속력이 느린 매질에서 빠른 매질로 빛이 진행하고, 입사각이 임계각보다 커야 한다. 따라서 굴절률은 코어가 클래딩보다 크다.

**4. 발전과 변압기**

[정답 맞히기] ㄱ. 발전기에서는 코일과 자석의 상대적 운동을 일으키는 역학적 에너지가 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환된다.

ㄷ. 전등에 전류가 흐르면 빛이 나므로 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다. **정답 ㉓**

[오답 피하기] ㄴ. 변압기의 원리에서 1차 코일과 2차 코일의 전압의 비는 1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비와 같다. 1차 코일의 감은 수 : 2차 코일의 감은 수 = 1:2이므로, 1차 코일에 걸리는 전압은 2차 코일에 걸리는 전압의  $\frac{1}{2}$ 배이다.

## 5. 에너지띠

[정답 맞히기] ㄱ. (가)에서 전자는 원자가 띠에서 전도띠로 전이하므로 에너지를 흡수한다. **정답 ①**

[오답 피하기] ㄴ. 전자가 전도띠에서 원자가 띠로 전이할 때 띠틈에 해당하는 에너지를 갖는 광자가 방출되므로, (나)에서 방출되는 광자의 에너지는  $E_0$ 이다.

ㄷ. 하나의 양자 상태에 하나의 전자만 배치될 수 있다는 파울리 배타 원리에 의해 (나)에서 원자가 띠에 있는 전자의 양자 상태는 모두 다르므로 전자의 에너지는 모두 다르다.

## 6. 표준 모형

[정답 맞히기] ㄱ. D는 전자기 상호 작용을 하지 않으므로 전하를 띠지 않은 입자이다. 따라서 D는 중성미자이다.

ㄴ. A는 위 쿼크이고 B는 아래 쿼크이므로, 양성자 내에서 A와 B는 강한 상호 작용을 한다.

ㄷ. B는 아래 쿼크이므로 전하량의 크기는  $\frac{1}{3}e$ 이고, C는 전자이므로 전하량의 크기는  $e$ 이다. 따라서 전하량의 크기는 C가 B의 3배이다. **정답 ⑤**

## 7. 특수 상대성 이론

[정답 맞히기] ㄴ. A와 B에서 광원과 검출기 사이의 고유 길이는 같고, 관찰자에 대한 속력은 B가 A보다 크므로 길이 수축은 B에서가 A에서보다 더 크게 일어난다. 따라서 광원과 검출기 사이의 거리는 A에서가 B에서보다 크다.

ㄷ. A와 B에서는 빛이 검출기를 향해 진행할 때 검출기는 광원과 가까워지는 방향으로 운동한다. 속력은 B가 A보다 크므로 검출기가 광원을 향해 운동하는 속도도 B에서가 A에서보다 크다. 따라서 광원에서 방출된 빛이 검출기에 도달하는 데 걸린 시간은 A에서가 B에서보다 크다. **정답 ④**

[오답 피하기] ㄱ. 광속 불변 원리에 의해 빛의 속력은 관찰자와 광원의 운동 상태에 관계없이  $c$ 이다.

## 8. 케플러 법칙

[정답 맞히기] ㄱ, ㄴ. 행성의 질량이  $M$ , A의 질량이  $m_A$ , B의 질량이  $m_B$ , 만유인력 상수가  $G$ 일 때,  $F = G \frac{Mm_A}{r^2} = G \frac{Mm_B}{(2r)^2}$ 이므로 질량은 B가 A의 4배이다.  $F_0 = G \frac{Mm_A}{(2r)^2}$ 이므로  $F = 4F_0$ 이다. **정답 ③**

[오답 피하기] ㄷ. A의 긴지름은  $4r$ , B의 긴지름은  $6r$ 이고, 긴지름의 비와 긴반지름의 비는 같다. 조화 법칙에 의해 공전 주기의 제곱은 긴반지름의 세제곱에 비례하므로, A와 B의 공전 주기가  $T_A$ ,  $T_B$ 일 때  $T_A^2 : T_B^2 = 2^3 : 3^3$ 에서  $T_A : T_B = 2\sqrt{2} : 3\sqrt{3}$ 이다.

### 9. 등가속도 운동

[정답 맞히기] ㄴ. A가 p를 지나는 순간과 B와 만나는 순간(q에서)의 속력은 각각 10m/s와 6m/s이므로 A의 이동 시간이 t일 때,  $\frac{10+6}{2} \times t = 16$ 에서  $t = 2$ 초이다.

ㄷ. B가 최고점에 도달했을 때는 B의 속력이 0이 될 때이므로 q를 지나 B가 정지할 때까지 걸린 시간은 1초이고 이동한 거리는  $\frac{2+0}{2} \times 1 = 1$ (m)이다. 따라서 A가 p를 지나

나 1초 동안 이동한 거리는  $\frac{10+8}{2} \times 1 = 9$ (m)이므로, B가 최고점에 도달했을 때 A와

B 사이의 거리는 8m이다.

정답 ④

[오답 피하기] ㄱ. A와 B가 q에서 만나므로 B가 q를 지나 빗면 위로 올라갔다가 내려와 q에 도달하는 순간 만난다. 이때 B의 속력은 2m/s이고, 빗면에서 A와 B의 가속도의 크기는 같으므로 같은 시간 동안 속도 변화량의 크기도 같다. B의 속도 변화량의 크기가 4m/s이므로 A가 p를 지나 q에 도달할 때까지 A의 속도 변화량의 크기도 4m/s이다. 따라서 q에서 만나는 순간 A의 속력은 6m/s, B의 속력은 2m/s이므로 속력은 A가 B의 3배이다.

### 10. 다이오드

[정답 맞히기] ㄱ. (나)에서 X와 Y에 직류 전원의 (+)극을 연결하였을 때 A에는 전류가 통과하고(순방향 연결) B에는 전류가 통과하지 못하므로(역방향 연결), X는 p형 반도체, Y는 n형 반도체이다.

ㄴ. (나)의 A에는 전류가 흐르므로 순방향 전압이 걸려 있다.

ㄷ. (다)의 II에서 전압이  $-V_0$ 일 때, B는 순방향 연결된 것이므로, B에서 Y의 전자는 p-n 접합면 쪽으로 이동한다.

정답 ⑤

### 11. 보어의 수소 원자 모형과 광전 효과

[정답 맞히기] ㄴ. b와 c를 P에 동시에 비출 때,  $E_{\max}$ 는 광자 1개의 에너지가 큰 빛에 의해 방출되는 전자의 최대 운동 에너지이므로  $E_2$ 이다.

정답 ②

[오답 피하기] ㄱ. 광전관 P에 a를 비추었을 때 광전자가 방출되지 않으므로 a의 광자 1개의 에너지는 P의 일함수보다 작고, b를 비추었을 때 광전자가 방출되므로 b의 광자 1개의 에너지는 P의 일함수보다 크다. 따라서 광자 1개의 에너지는 a가 b보다 작고, 광자 1개의 에너지는 진동수에 비례하므로 진동수는 a가 b보다 작다.

ㄷ. a와 d를 각각 P에 비출 때 광전자가 방출되지 않으므로, 동시에 비추어도 광전자가 방출되지 않는다.

### 12. 전기장과 전기력

[정답 맞히기] ㄱ. (나)에서 고정된 A, B를 각각 대전시킨 후 A와 B에 의한 전기장이

0인 지점이 A와 B 사이에 있으므로 A와 B는 서로 같은 종류의 전하로 대전되었다. 따라서 (나)에서 A와 B에는 서로 미는 전기력이 작용한다.

ㄷ. A와 B를 접촉했다가 떼어내면 A와 B는 같은 종류, 같은 크기의 전하량으로 대전된다. 따라서 (다)에서 A와 B의 사이에서 전기장이 0인 지점은 A와 B 사이의 중간 지점이므로 'A에서 B 쪽으로 거리  $\frac{1}{2}d$ 인 지점'은 ㉠에 해당된다. **정답 ③**

[오답 피하기] ㄴ. (나)에서 A와 B에 의한 전기장이 0인 지점이 A와 B 사이에서 A에 가깝게 위치하므로, 전하량의 크기는 A가 B보다 작다.

### 13. 전자기 유도

도선의 이동 속력과 단위 시간당 자기장의 변화에 따라 금속 고리에 유도되는 전류의 세기를 정리하면 다음과 같다.

금속 고리의 속력	단위 시간( $t$ )당 자기장의 변화(상댓값)	전류의 세기(상댓값)	전류의 방향	
			자기장 증가	자기장 감소
$v$	$\frac{\Delta B}{\Delta t}$	$I_0$	시계 반대 방향	시계 방향
$v$	$\frac{\Delta 2B}{\Delta t}$	$2I_0$	시계 반대 방향	시계 방향
$2v$	$\frac{\Delta B}{\Delta t}$	$2I_0$	시계 반대 방향	시계 방향
$2v$	$\frac{\Delta 2B}{\Delta t}$	$4I_0$	시계 반대 방향	시계 방향

[정답 맞히기] ㄴ. P가  $x=1.5d$ 를 지날 때 금속 고리의 속력은  $2v$ 이고, 단위 시간당 자기장의 변화는  $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 이므로 유도 전류의 세기는  $2I_0$ 이고, P가  $x=4.5d$ 를 지날 때 금속 고리의 속력은  $v$ 이고, 단위 시간당 자기장의 변화는  $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 이므로 유도 전류의 세기는  $I_0$ 이다. 따라서 유도 전류의 세기는 P가  $x=1.5d$ 를 지날 때가  $x=4.5d$ 를 지날 때보다 크다.

ㄷ. P가  $x=2.5d$ 를 지날 때 유도 전류의 방향은  $2B$ 의 변화량에 따르므로 시계 반대 방향이고, P가  $x=3.5d$ 를 지날 때 유도 전류의 방향은  $2B$ 의 변화량에 따르므로 시계 방향이다. 따라서 유도 전류의 방향은 P가  $x=2.5d$ 를 지날 때와  $x=3.5d$ 를 지날 때가 서로 반대 방향이다. **정답 ④**

[오답 피하기] ㄱ. P가  $x=1.5d$ 를 지날 때, 영역 I로 들어가는 금속 고리의 면적이 증가하므로 렌츠 법칙에 의해 P에서의 유도 전류의 방향은  $+y$  방향이다.

### 14. 전류에 의한 자기장

[정답 맞히기] ㄱ. C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 p에서는  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이고, q에서는  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이다. A에 흐르

는 전류에 의한 자기장의 방향은 p와 q에서 같고, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향도 p와 q에서 같다. p에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장이 0이 되기 위해서는 p에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이어야 하고, p에서 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이 되어야 한다. 따라서 전류의 방향은 A에서와 B에서가 같다.

정답 ①

[오답 피하기] L. p에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기가 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기보다 커야 하므로, A에 흐르는 전류의 세기는 I보다 크다.

D. r에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 각 도선에서 r까지의 거리와 전류의 세기를 고려할 때, A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향과 같으므로  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이다.

### 15. 교류 회로에 연결된 축전기

[정답 맞히기] A. 교류 전원의 진동수가 증가할 때 X에 걸리는 전압이 감소하므로 X는 진동수가 클수록 저항 효과(리액턴스)가 작아지는 축전기이다.

B. 교류 전원의 전압은 일정하고 교류 전원의 진동수가 증가함에 따라 축전기에 걸리는 전압이 감소하므로 저항에 걸리는 전압은 증가한다. 따라서 '전압이 증가함'은 ㉠에 해당한다.

C. 교류 전원의 진동수가  $f_0$ 에서  $2f_0$ 으로 변할 때 X의 리액턴스가 작아지므로, 회로 전체의 저항이 감소하여 회로에 흐르는 전류의 세기는 증가한다.

정답 ⑤

### 16. 운동의 기술

[정답 맞히기] A.  $t_2$ 일 때, 저울의 눈금이  $+0.1N$ 이므로 로봇은 수직 봉의 아래쪽으로 힘을 작용한 것이다. 이때 로봇에 작용하는 알짜힘은 로봇이 수직 봉에 작용한 힘의 반작용이므로, 로봇에 작용하는 알짜힘의 방향은 연직 위 방향이다.

정답 ①

[오답 피하기] B.  $t_3$ 일 때, 저울에서 측정된 힘이 0이므로 로봇에 작용한 알짜힘은 0이고, 로봇은 등속도 운동을 하고 있다.

C.  $t_4$ 일 때, 가속도의 크기는  $\frac{0.2}{0.1} = 2(m/s^2)$ 이다.

### 17. 역학적 에너지 보존 법칙

$h_0$ 인 지점에서 B의 운동 에너지는 중력 퍼텐셜 에너지의 4배이므로 B의 질량이  $m_B$ ,

중력 가속도가  $g$ 일 때,  $\frac{1}{2}m_B(2v_0)^2 = m_Bgh_0 \times 4$ 에서  $v_0^2 = 2gh_0$ 이다.

[정답 맞히기] D. III에서 B의 속력을  $v_B$ 라고 하면, 역학적 에너지 보존 법칙에 의해

$4m_Bgh_0 + \frac{1}{2}m_Bv_B^2 = m_Bgh_0 + \frac{1}{2}m_B(2v_0)^2$ 에서  $v_B = v_0$ 이다.

정답 ②

[오답 피하기] ㄱ. A에 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면, 구간 I에서 A의 속력이  $v_A$ 일 때  $\frac{1}{2}m_A v_A^2 = m_A g(2h_0) + \frac{1}{2}m_A v_0^2$ 에서  $v_0^2 = 2gh_0$ 이므로  $v_A = \sqrt{3}v_0$ 이다. B에 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면, 구간 I에서 B의 속력이  $v_B$ 일 때  $\frac{1}{2}m_B v_B^2 = m_B g h_0 + \frac{1}{2}m_B (2v_0)^2$ 에서  $v_0^2 = 2gh_0$ 이므로  $v_B = \sqrt{5}v_0$ 이다. 구간 I에서 A, B의 이동 거리는 같고, A와 B는 각각 등속도 운동을 하므로, I을 통과하는 데 걸리는 시간은 A가 B의  $\sqrt{\frac{5}{3}}$  배이다.

ㄴ.  $h_0$ 에서 A의 중력 퍼텐셜 에너지는  $m_A g h_0$ 이고, 운동 에너지를  $E_k$ 라고 하면, 역학적 에너지 보존 법칙에 의해  $\frac{1}{2}m_A v_0^2 + m_A g(2h_0) = E_k + m_A g h_0$ 에서  $E_k = 2m_A g h_0$ 이므로, II에서 A의 운동 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지가 같은 지점의 높이는  $h_0$ 가 아니다.

### 18. 열역학 법칙

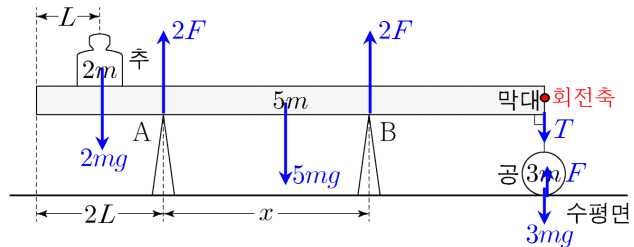
[정답 맞히기] ㄱ. I→II 과정에서 기체의 부피가 팽창하므로 기체는 외부에 일을 한다.

ㄴ. I과 III에서 기체의 부피는 같고, 압력은 III에서가 I에서보다 크므로, 기체의 온도는 III에서가 I에서보다 높다. 정답 ③

[오답 피하기] ㄷ. II→III 과정은 부피가 감소하는 변화이므로 B→A 과정에 해당한다.

### 19. 돌림힘의 평형

[정답 맞히기] 실이 막대를 당기는 힘의 크기를  $T$ , 수평면이 공을 받치는 힘의 크기를  $F$ , A와 B가 각각 막대를 받치는 힘의 크기를  $2F$ 라고 하면, 공에 작용하는 힘의 평형으로부터  $T + F = 3mg$ ...①이고, 막대에



작용하는 힘의 평형으로부터  $4F = 2mg + 5mg + T$ ...②이다. 따라서 식 ①과 ②를 연립하면  $F = 2mg$ 이다. 막대의 오른쪽 끝을 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면,

$2mg \times 7L + 5mg \times 4L = 4mg \times 6L + 4mg \times (6L - x)$ 에서  $x = \frac{7}{2}L$ 이다. 정답 ⑤

### 20. 부력과 힘의 평형

[정답 맞히기] B가 움직여 구멍에서 액체가 밀려 나오기 시작하는 순간 실이 A, B를 당기는 힘의 크기가  $T$ 일 때, A에서는  $T + \rho g S h = \frac{4}{5} \rho g S H$ ...①이고, B에서는

$T + \rho g S(3h) = \frac{8}{5} \rho g S H$ ...②이다. 따라서 식 ①, ②를 연립하면,  $h = \frac{2}{5}H$ 이다. 정답 ②



2020학년도 대학수학능력시험  
**과학탐구영역 물리 I** 정답 및 해설

01. ③ 02. ① 03. ⑤ 04. ③ 05. ⑤ 06. ① 07. ④ 08. ④ 09. ⑤ 10. ②  
 11. ⑤ 12. ② 13. ① 14. ③ 15. ① 16. ② 17. ③ 18. ② 19. ② 20. ④

**1. 전자기파의 이용**

전자기파는 파장이 짧은 쪽에서부터 순서대로 감마선, X선(A), 자외선, 가시광선(B), 적외선, 마이크로파(C), 라디오파로 구분하고 종류에 따라 다양하게 이용된다.

[정답맞히기] ㄱ. 파장은 C가 A보다 크므로 진동수는 A가 C보다 크다.

ㄴ. B는 자외선과 적외선 사이에 있는 전자기파이므로 가시광선이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. (나)의 장치에서 송수신하는 C 영역의 전자기파는 마이크로파이다.

**2. 표준 모형**

[정답맞히기] ㄱ. 위 쿼크, 맵시 쿼크, 꼭대기 쿼크의 전하량은  $+\frac{2}{3}e$ (㉠)이다.

정답 ①

[오답피하기] ㄴ. ㉠은 아래 쿼크이며, 양성자는 위 쿼크 2개와 아래 쿼크(㉠) 1개로 구성되어 있다.

ㄷ. ㉠은 전자이며, 원자핵과 강한 상호 작용을 하지 않는다.

**3. 고체의 에너지띠**

[정답맞히기] ㄱ. 띠틈은 A가 B보다 작으므로 A는 반도체, B는 절연체이다.

ㄴ. 띠틈이 작을수록 전기 전도성이 좋으므로 전기 전도성은 A가 B보다 좋다.

ㄷ. 띠틈이 작을수록 원자가 띠의 전자가 전도띠로 더 많이 전이한다. 따라서 단위 부피당 전도띠에 있는 전자 수는 A가 B보다 많다. 정답 ⑤

**4. 마이크와 스피커**

[정답맞히기] ㄱ. 헤드폰의 스피커 가까이에서 발생한 소리가 녹음되므로 헤드폰의 스피커의 진동판은 공기의 진동에 의해 진동한다.

ㄴ. 진동판이 진동하면서 코일과 자석 사이의 상대적인 운동이 일어나므로 코일에서는 전자기 유도 현상이 일어난다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. 코일이 자석에 붙어서 함께 움직이면 코일에 전자기 유도 현상이 일어날 수 없으므로 코일과 자석은 붙어서 함께 움직이지 않는다.

**5. 초전도체**

[정답맞히기] ㄱ. A에 액체 질소를 부은 후 A는 초전도체가 되었으므로 액체 질소는 A의 온도를 임계 온도 이하로 낮춘다.

ㄴ. A에 액체 질소를 붓기 전에는 A의 저항이 매우 커서 전구에 불이 켜지지 않았으

나 A에 액체 질소를 부은 후 전구에 불이 켜진 것은 A의 저항이 작아졌기 때문이다.  
 다. 초전도체는 임계 온도 이하에서 반자성체가 되는 마이스너 효과가 나타난다. 마이스너 효과에 의해 A는 자석 위에서 공중에 떠 있을 수 있다. **정답 ⑤**

### 6. 광전 효과

[정답맞히기] ㄱ. 금속판 A에 진동수가  $f_X$ 인 X를 비추었을 때 광전자가 방출되고 진동수가  $f_Y$ 인 Y를 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로  $f_X > f_Y$ 이다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. A의 일함수가  $W_A$ 일 때,  $E_0 = hf_X - W_A$ 이다.

다.  $f_Y$ 는 A의 문턱 진동수보다 작고, 광전자가 방출되는 최소 에너지는 빛의 세기와는 무관하므로 Y의 세기를 증가시켜도 A에서 광전자가 방출되지 않는다.

### 7. 핵붕괴

[정답맞히기] ㄴ. X는 중성자수와 양성자수가 모두 2씩 감소하는 과정에서 방출되었으므로  $\alpha$ 입자(헬륨 원자핵,  ${}^4_2\text{He}$ )이다.

다. B의 질량수는 양성자수와 중성자수의 합이므로  $140+91=231$ 이다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. X는  $\alpha$ 입자(헬륨 원자핵,  ${}^4_2\text{He}$ )이므로 전하량이  $+2e$ 이고, Y는  $\beta$ 입자(전자,  $-e$ )이므로 전하량이  $-e$ 이다. 따라서 전하량의 크기는 X가 Y보다 크다.

### 8. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄴ. 위성에 작용하는 가속도의 크기는 행성과 위성 사이의 거리의 제곱에 반비례한다. 행성과 위성까지의 거리는 A가 C보다 작으므로 가속도의 크기는 A가 C보다 크다. 따라서 속력은 A가 C보다 크다.

다. 면적 속도 일정 법칙에 의해 위성은 행성으로부터 먼 곳에서 가까운 곳으로 운동하면서 속력이 증가하므로 B의 속력은 p에서 q까지 운동하는 동안 증가한다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. 조화 법칙에 의해 위성의 공전 주기의 제곱은 위성의 공전 궤도의 긴반지름의 세제곱에 비례한다. 공전 궤도의 긴반지름은 B가 A의 2배이므로 공전 주기는 B가 A의  $2\sqrt{2}$ 배이다.

### 9. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ.  $L_0$ 은 광원과 거울 사이의 고유 거리이고,  $L_1$ 은 수축된 거리이므로  $L_0 > L_1$ 이다.

ㄴ.  $t_0$ 은 빛이 거리  $L_0$ 만큼 진행하는 데 걸린 시간이므로  $t_0 = \frac{L_0}{c}$ 이다.

다. 우주 정거장에서 측정할 때, 빛 신호가 광원에서 거울로 이동하는 동안 거울은 빛 신호가 방출되는 순간의 광원의 위치로부터 멀어지는 방향으로 이동하므로  $t_0 < t_1$ 이고, 빛 신호가 거울에서 광원까지 이동하는 동안 광원은 거울에서 빛 신호가 반사

되는 순간의 거울의 위치에 가까워지는 방향으로 이동하므로  $t_0 > t_2$ 이다. 따라서  $t_1 > t_2$ 이다. 정답 ⑤

### 10. 전반사와 광통신

[정답맞히기] ㄴ. X가 A에서 C로 입사할 때 입사각  $\theta$ 에 대해 전반사가 일어나지 않으므로 임계각은  $\theta$ 보다 크다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 동일한 입사각에 대해 굴절각은  $B \rightarrow C$ 로 진행할 때가  $A \rightarrow C$ 로 진행할 때보다 크므로 동일한 입사각에 대해 굴절각은  $C \rightarrow A$ 로 진행할 때가  $C \rightarrow B$ 로 진행할 때보다 크다. 따라서 X의 속력은 A에서가 B에서보다 크다.

ㄷ. 광섬유에서 굴절률은 코어가 클래딩보다 커야 한다. 따라서 클래딩에 A를 사용한 광섬유의 코어로 A보다 굴절률이 작은 C를 사용할 수 없다.

### 11. 열역학

[정답맞히기] ㄱ.  $A \rightarrow B$  과정은 등적 과정으로, 압력이 증가하고 기체의 온도가 상승하므로 기체는 열을 흡수한다.

ㄴ.  $B \rightarrow C$  과정에서 기체의 부피가 증가하므로 기체는 외부에 일을 한다.

ㄷ. 기체의 온도는 C에서가 A에서보다 높고, 기체의 내부 에너지는 기체의 온도에 비례하므로 C에서가 A에서보다 크다. 정답 ⑤

### 12. 전기력선

[정답맞히기] (나)에서 A와 C에 의한 전기력선이 대칭이고 전기력선의 방향은 외부에서 각각 A와 C로 들어가는 방향이므로 A와 C는 음(-)전하이므로, 전하량의 크기는 같다. A, B, C 각각에 작용하는 전기력은 모두 0이므로 B는 A, C와 다른 종류의 전하인 양(+)전하이므로, 또한 전기력의 크기는 전하량의 곱에 비례하고 거리의 제곱에 반비례하므로 전하량의 크기는 A와 C가 B보다 크다. 따라서 C를 제거했을 때, A와 B에 의한 전기력선으로 가장 적절한 것은 ②번이다. 정답 ②

### 13. 직선 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장이 0인 지점이 A와 B 사이의 바깥쪽인 B의 오른쪽에 있으므로 A와 B에 흐르는 전류의 방향은 서로 다른 방향이다. 따라서 B에 흐르는 전류의 방향은  $-y$ 방향이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장이 0인 지점이 B의 오른쪽에 있으므로 B에 흐르는 전류의 세기는 A에 흐르는 전류의 세기( $I_0$ )보다 작다.

ㄷ.  $x = -\frac{1}{2}d$ 에서와  $x = -\frac{3}{2}d$ 에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향과 같으므로, 자기장의 방향은  $x = -\frac{1}{2}d$ 에서와

$x = -\frac{3}{2}d$ 에서 반대 방향이다.

#### 14. 패러데이 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 전구의 밝기는 자석이 p를 지날 때가 q를 지날 때보다 밝다고 하였으므로 솔레노이드에 유도되는 기전력의 크기는 자석이 p를 지날 때가 q를 지날 때보다 크다.

ㄴ. 전구에 흐르는 전류의 방향은 자석이 p를 지날 때 p쪽이 S극이 되도록 흐르고, 자석이 q를 지날 때 q쪽이 S극이 되도록 흐른다. 따라서 전구에 흐르는 전류의 방향은 자석이 p를 지날 때와 q를 지날 때가 서로 반대이다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄷ. 자석이 빗면을 따라 내려오면서 자석의 역학적 에너지의 일부는 전기 에너지로 전환된다. 따라서 자석의 역학적 에너지는 p에서가 q에서보다 크다.

#### 15. 송전

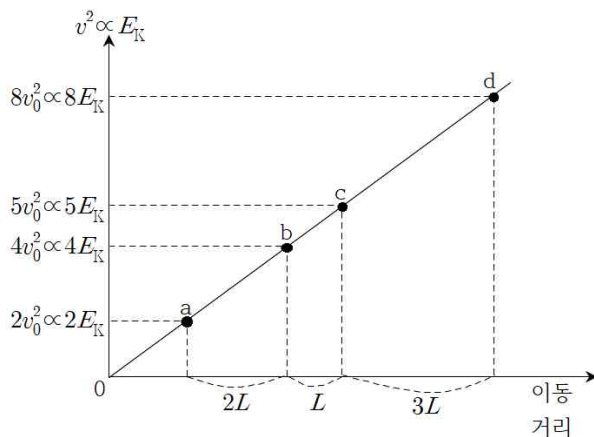
[정답맞히기] ㄱ. 발전소에서 생산하는 전력은 발전소에서 공장으로 송전하는 과정에서 발생하는 손실 전력과 공장에서 소비하는 전력의 합과 같으므로 공장에서 소비하는 전력보다 크다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. A에서 1차 코일의 감은 수는 2차 코일의 감은 수보다 작으므로 변압기 원리에 의해 1차 코일에 걸리는 전압은 2차 코일에 걸리는 전압보다 작다.

ㄷ. 변압기 원리에 의해 코일의 감은 수의 비와 전류의 세기의 비는 반비례하므로 X에 흐르는 전류의 세기는 B의 2차 코일에 흐르는 전류의 세기보다 작다.

#### 16. 등가속도 직선 운동과 운동 에너지

[정답맞히기] 정지 상태에서 등가속도 직선 운동하는 물체의 이동 거리와 속력과 관계는  $v^2 = 2as$ 이므로  $v^2 \propto s$ 이다. 물체의 운동 에너지는  $v^2$ 에 비례하므로 물체의 운동 에너지  $E_K$ 는 이동 거리  $s$ 에 비례한다. 자동차의 운동 에너지는 c에서가 b에서의  $\frac{5}{4}$ 배이므로 자동차의 운동 에너지를 b에서  $4E_K$ , c에서  $5E_K$ 라 하고, 자동차의 이동 거리에 따른  $v^2(\propto E_K)$ 의 그래프를 그려보면 그림과 같다. 자동차의 운동 에너지는 a에서  $2E_K = \frac{1}{2}mv_a^2$ 이므로  $v_a = 2\sqrt{\frac{E_K}{m}}$  이고, d에서  $8E_K = \frac{1}{2}mv_d^2$ 이므로  $v_d = 4\sqrt{\frac{E_K}{m}}$ 이다. 따라서 자동차의 속력은 d에서가 a에서의 2배이다. **정답 ②**



### 17. 역학적 에너지 보존

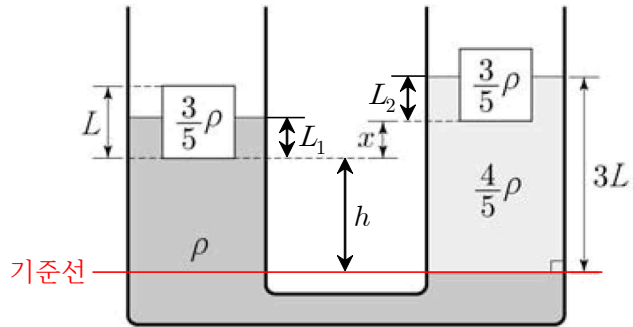
[정답맞히기] 물체의 질량이  $m$ 이고, p에서 물체의 운동 에너지가  $E_{K0} = \frac{1}{2}mv^2$ 일 때, A를 지난 후 물체의 역학적 에너지는  $2mgh + E_{K0} + 2E$ (식①)이고, q에서 물체의 역학적 에너지는  $5mgh + 2E_{K0}$ (식②)이다. r에서 물체의 운동 에너지가  $E_K = \frac{1}{2}mV^2$ 일 때, 물체의 역학적 에너지는  $E_K + mgh$ (식③)이고, 이는  $mgh + 3E$ (식④)와 같다. 식 ③과 ④에서  $E_K = 3E$ (식⑤)이다. 식 ①과 ③에서  $E = mgh + E_{K0}$ (식⑥)이고 식 ②와 ③에서  $3E = 4mgh + 2E_{K0}$ (식⑦)이다. 식 ⑥과 ⑦에서  $E = 2E_{K0}$ 이고, 이를 식⑤에 대입하면  $V = \sqrt{6}v$ 이다. 정답 ③

### 18. 유체 역학

[정답맞히기] 밀도가  $\rho$ 인 유체에 물체가 잠긴 깊이를  $L_1$ 이라고 할 때,  
 $\rho \times L^2 \times L_1 \times g = \frac{3}{5}\rho L^3 g$ 에서  $L_1 = \frac{3}{5}L$

이다. 밀도가  $\frac{4}{5}\rho$ 인 유체에 물체가 잠긴 깊이를  $L_2$ 라고 할 때,

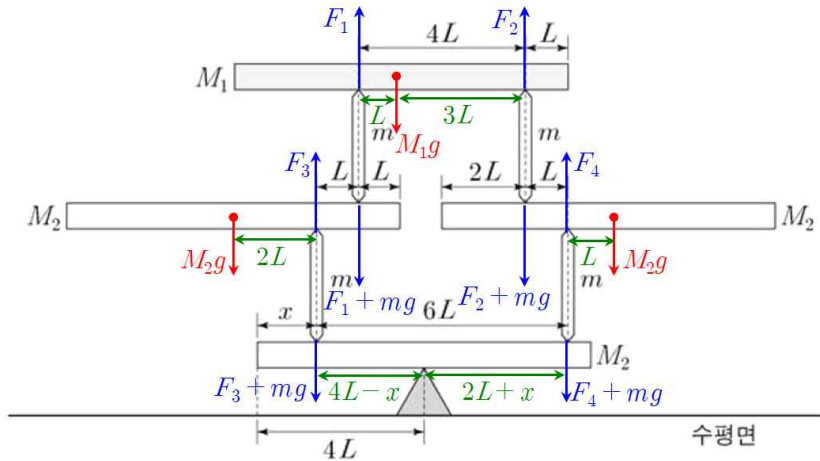
$\frac{4}{5}\rho \times L^2 \times L_2 \times g = \frac{3}{5}\rho L^3 g$ 에서  $L_2 = \frac{3}{4}L$ 이다.  $h = \frac{9}{4}L - x$ 이고, U자관 양쪽 유체의 기준선에서 압력이 같으므로  $\rho\left(h + \frac{3}{5}L\right)g = \frac{4}{5}\rho\left(h + x + \frac{3}{4}L\right)g$ 를 정리하면,  $\frac{1}{5}h = \frac{4}{5}x$ 이고,  $h$ 를 대입하면  $x = \frac{9}{20}L$ 이다. 정답 ②



### 19. 힘의 평형

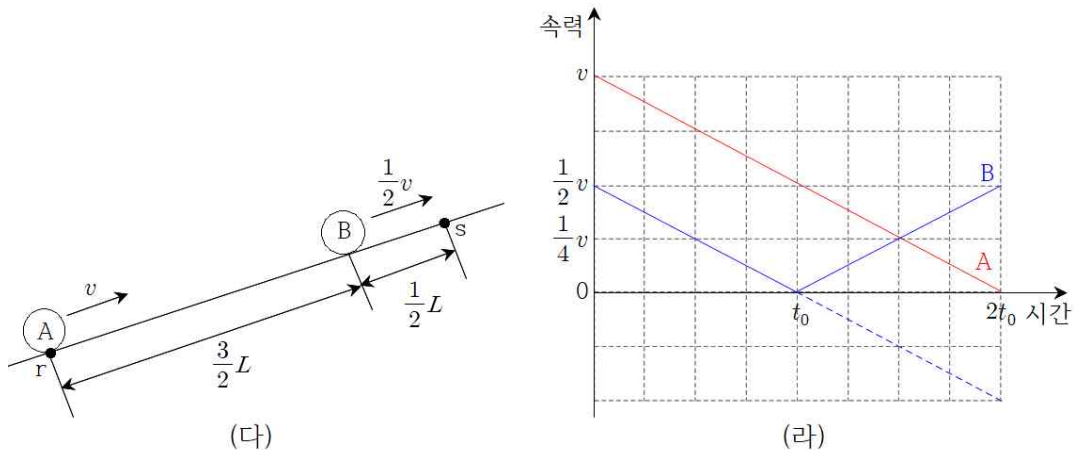
[정답맞히기] 각 막대에 작용하는 힘과 필요한 거리를 표기하면 그림과 같다. 질량이  $M_1$ 인 막대에 힘의 평형을 적용하면  $F_1 + F_2 = M_1g$ 이고, 돌림힘의 평형을 적용하면  $F_1 \times 4L = M_1g \times 3L$ 이므로 두 식을 연립하면  $F_1 = \frac{3}{4}M_1g$ ,  $F_2 = \frac{1}{4}M_1g$ 이다. 질량이  $M_2$ 인 왼쪽 막대에 돌림힘의 평형을 적용하면  $M_2g \times 2L = \left(\frac{3}{4}M_1g + mg\right) \times L$ 에서  $2M_2 = \frac{3}{4}M_1 + m$ (식①)이고, 질량이  $M_2$ 인 오른쪽 막대에 돌림힘의 평형을 적용하면  $M_2g \times L = \left(\frac{1}{4}M_1g + mg\right) \times L$ 에서  $M_2 = \frac{1}{4}M_1 + m$ (식②)이다. 식 ①과 ②를 연립하면  $M_1 = 4m$ 이고,  $M_2 = 2m$ 이다. 질량이  $M_2$ 인 왼쪽 막대를 떠받치는 힘

$F_3 = M_2g + \frac{3}{4}M_1g + mg = 6mg$ 이고, 질량이  $M_2$ 인 오른쪽 막대를 떠받치는 힘  $F_4 = M_2g + \frac{1}{4}M_1g + mg = 4mg$ 이다. 마지막으로 맨 아래 질량이  $M_2$ 인 막대에 돌림힘의 평형을 적용하면  $7mg \times (4L - x) = 5mg \times (2L + x)$ 이므로  $x = \frac{3}{2}L$ 이다.      정답 ②



20. 등가속도 운동

**[정답맞히기]** (가)에서 (나)가 되는 데 걸리는 시간이  $t_0$ 일 때,  $t_0$ 이 더 지난 후 A와 B는 다음 그림 (다)와 같으며, 가속도의 크기는 오른쪽 빗면에서가 왼쪽 빗면에서의  $\frac{1}{2}$ 배이므로 A와 B의 속력은 각각  $v$ ,  $\frac{1}{2}v$ 가 된다. 이때 A와 B 사이의 거리는  $\frac{3}{2}L$ 이므로 B는 s에서 정지한 후 다시 빗면을 내려오다가 A와 만난다. (다)에서부터 A, B의 시간에 따른 속력은 그림 (라)와 같다. A와 B가 만나는 순간 A와 B는 수평면으로부터 같은 높이이므로 속력이 같다. 따라서 B가 s에서 정지한 후 빗면을 내려와 A와 B가 처음으로 속력이 같아지는 순간 A와 B의 속력은  $\frac{1}{4}v$ 이다.      정답 ④



2021학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가  
**과학탐구영역 물리학 I** 정답 및 해설

01. ① 02. ③ 03. ① 04. ④ 05. ⑤ 06. ④ 07. ① 08. ⑤ 09. ② 10. ⑤  
 11. ③ 12. ② 13. ② 14. ④ 15. ② 16. ③ 17. ③ 18. ② 19. ① 20. ⑤

**1. 물체의 운동**

[정답맞히기] 가. (가)에서 구슬은 운동하는 동안 연직 아래 방향으로 중력을 받으므로 구슬의 속력은 변한다. **정답 ①**

[오답피하기] 나. (나)에서 농구공에 작용하는 알짜힘의 방향이 농구공의 운동 방향과 같으면 농구공은 직선 운동을 한다. 그러나 농구공은 포물선 운동을 하므로 농구공에 작용하는 알짜힘의 방향은 농구공의 운동 방향과 같지 않다.

다. (다)에서 사람은 원운동을 하므로 사람의 운동 방향은 수시로 변한다.

**2. 전류에 의한 자기장의 이용**

[정답맞히기] 가. 전자석 기중기는 전류에 의한 자기장을 이용하여 무거운 물체를 들어 올리거나 옮기는 장치이다.

다. 자기 공명 영상 장치(MRI)는 전자석에 전류가 흐를 때 발생하는 강한 자기장을 이용하여 영상을 얻는 장치이다. **정답 ③**

[오답피하기] 나. 발광 다이오드(LED)는 전기 에너지를 빛에너지로 변환시키는 반도체 소자이다.

**3. 파동의 이용**

[정답맞히기] A. 소음 제거 이어폰은 외부의 소음과 위상이 반대인 소리를 발생하여 상쇄 간섭을 일으킴으로써 파동(소리)의 세기가 감소하는 현상을 이용하여 소음을 제거한다. **정답 ①**

[오답피하기] B. 돋보기는 빛이 굴절하는 성질을 이용하여 작은 글씨를 크게 볼 수 있도록 해준다.

C. 악기의 울림통은 소리의 보강 간섭을 일으켜서 파동(소리)의 세기가 증가하는 현상을 이용하여 소리의 크기를 크게 한다.

**4. 전자기파의 이용**

[정답맞히기] A는 X선보다 파장이 짧은 전자기파이므로 감마선이고, 적외선 다음으로 파장이 긴 전자기파 B는 마이크로파, 마이크로파 다음으로 파장이 긴 전자기파 C는 전파이다. 암 치료기는 감마선을 이용하고, 전자레인지의 마이크로파를 이용하며, 라디오는 전파를 이용한다.

따라서 A는 암 치료기, B는 전자레인지, C는 라디오에서 각각 이용한다.

**정답 ④**

## 5. 전자기 유도

[정답맞히기] N극을 아래로 하여 자석을 코일에 접근시킬 때 검류계의 바늘이 왼쪽으로 움직였으므로 S극을 아래로 하여 자석을 코일에 접근시키면 검류계의 바늘은 오른쪽으로 움직인다. 검류계에 흐르는 유도 전류의 세기는 코일을 지나는 자기 선속의 단위 시간당 변화율에 비례하므로 자석의 속력이 클수록 검류계에 흐르는 유도 전류의 세기는 커진다. 따라서 (라)의 결과는 검류계의 바늘이 오른쪽으로 움직이고, 그 폭은 (다)의 결과보다 커야 한다. **정답 ⑤**

## 6. 핵반응

[정답맞히기] ㄴ. 핵융합은 가벼운 원자핵들이 합쳐져 무거운 원자핵이 되는 과정인데, 이 과정에서 발생하는 에너지는 질량 결손에 의한 것이다.

ㄷ. 핵분열은 무거운 원자핵이 쪼개져 가벼운 원자핵들이 되는 과정이므로 질량수가 큰 원자핵이 반응하여 질량수가 작은 원자핵들이 생성된다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. A는 수소 원자핵( ${}^1_1\text{H}$ )이고 B는 헬륨 원자핵( ${}^4_2\text{He}$ )이다. 따라서 원자핵 1개의 질량은 B가 A보다 크다.

## 7. 빛과 소리의 굴절

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 빛의 진동수는 물과 공기에서 같고, 빛의 속력은 공기에서 물에서보다 크다. 빛의 속력은 진동수와 파장의 곱이므로 빛의 파장은 물에서가 공기에서보다 짧다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. 빛의 진동수는 광원에서 결정되고, 매질에 따라 변하지 않는다. 따라서 (가)에서 빛의 진동수는 물과 공기에서 같다.

ㄷ. (나)에서 차가운 공기에서 발생한 소리는 따뜻한 공기가 있는 위쪽으로 향하다가 차가운 공기 쪽으로 휘어진다. 소리(파동)는 속력이 느린 쪽으로 휘어지므로 소리의 속력은 차가운 공기에서가 따뜻한 공기에서보다 작다.

## 8. 운동 법칙

[정답맞히기] 접촉된 A, B, C를 하나의 물체로 생각할 때 (가)와 (나)에서 물체의 가속도의 크기는  $a = \frac{24\text{ N}}{12\text{ kg}} = 2\text{ m/s}^2$ 이다. (가)에서 A가 B에 작용하는 힘의 크기는 B와 C에 작용하는 알짜힘의 크기와 같으므로  $F_1 = 8 \times 2 = 16(\text{N})$ 이고, (나)에서 A가 B에 작용하는 힘의 크기는 B가 A에 작용하는 힘의 크기와 같고, A에 작용하는 알짜힘의 크기와 같으므로  $F_2 = 4 \times 2 = 8(\text{N})$ 이다. 따라서  $F_1 : F_2 = 2 : 1$ 이다. **정답 ⑤**

## 9. 운동량 보존

[정답맞히기] ㄷ. A와 B의 처음 운동량의 합은 0이고, 분리된 후에도 A와 B의 운동량 합은 0으로 보존되어야 한다. A와 B의 운동량의 방향은 서로 반대 방향이므로 4초일



때 운동량의 크기는 A와 B가 같다.

정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 이동 거리-시간 그래프의 직선의 기울기는 물체의 속력을 의미한다. 따라서 A의 속력은 0.1 m/s, B의 속력은 0.05 m/s이다.

ㄴ. 3초일 때 B의 속력은 0.05 m/s이므로 운동량 크기는  $p_B = 2 \times 0.05 = 0.1(\text{kg} \cdot \text{m/s})$ 이다.

### 10. 다이오드와 전기 회로

[정답맞히기] ㄱ. 스위치를 a에 연결할 때 P, Q가 모두 켜졌고, 스위치를 b에 연결할 때 Q는 켜지지 않았으므로 X는 전원의 방향에 관계없이 전류가 흐른다. 따라서 X는 저항이고, Y는 다이오드이다.

ㄴ. 스위치를 a에 연결할 때 P, Q가 모두 켜졌으므로 다이오드에 순방향 전압이 걸려 전류가 다이오드를 통과하였다.

ㄷ. Y는 다이오드이다. 다이오드는 순방향 전압이 걸릴 때 전류가 다이오드를 통과하고, 역방향 전압이 걸릴 때 전류가 다이오드를 통과하지 못하게 하는 정류 작용을 한다.

정답 ⑤

### 11. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄱ. 빛에너지는 빛의 진동수에 비례하고 파장에 반비례한다. 흡수되는 빛의 에너지는 a에서가 b에서보다 작으므로 흡수되는 빛의 진동수도 a에서가 b에서보다 작다.

ㄴ. ⑦은 파장이 가장 짧은 스펙트럼선이므로 흡수되는 빛에너지의 진동수가 가장 큰 스펙트럼선이다. 따라서 ①은 c에 의해 나타난 스펙트럼선이다.

정답 ③

[오답피하기] ㄷ. d에서 방출되는 광자 1개의 에너지는  $|E_4 - E_1|$ 이므로  $|E_2 - E_1|$ 보다 크다.

### 12. 물질의 자성

[정답맞히기] ㄷ. (나)의 철 클립이 자석에서 떨어진 후에도 서로 달라붙은 것은 자성을 유지하고 있기 때문이다. 따라서 (나)의 철 클립은 자기화되어 있다.

정답 ②

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 자석에 붙여 놓았던 알루미늄 클립들은 자석에서 떨어진 후 서로 달라붙지 않았으므로 자석이 사라진 후 알루미늄 클립들의 내부는 자기화된 상태가 유지되지 않았다. 따라서 알루미늄 클립은 강자성체가 아니다.

ㄴ. (나)에서 자석에 붙여 놓았던 철 클립들은 자석에서 떨어진 후 서로 달라붙었으므로 자석이 사라진 후 철 클립들의 내부는 자기화된 상태를 유지하였다. 따라서 철 클립은 강자성체이다.

### 13. 충격력

[정답맞히기] 0.1초일 때 질량이 2 kg인 수레의 속력이 4 m/s이므로 수레의 운동량의

크기는  $8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이고, 0.3초일 때 수레의 속력이  $2 \text{ m/s}$ 이므로 수레의 운동량의 크기는  $4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같으므로  $4 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 4 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. 따라서 0.1초부터 0.3초까지 수레가 받은 평균 힘의 크기는  $\frac{4 \text{ N} \cdot \text{s}}{0.2 \text{ s}} = 20 \text{ N}$ 이다. 정답 ②

#### 14. 열역학 과정과 열기관

**[정답맞히기]** ㄴ. 기체는 한 번 순환하는 동안 150 J의 열량을 흡수하고 120 J의 열량을 방출하였으므로 30 J의 일을 하였다.

ㄷ. 열기관은 150 J의 열량을 흡수하여 30J의 일을 하였으므로 열기관의 열효율은  $\frac{30 \text{ J}}{150 \text{ J}} = 0.2$ 이다. 정답 ④

**[오답피하기]** ㄱ. B → C 과정에서 기체의 부피는 증가하므로 기체가 한 일은 0이 아니다.

#### 15. 물질파

**[정답맞히기]** ㄴ. 물질파 파장-속력 그래프에서 A, C의 물질파 파장이 같을 때, 입자의 속력은 C가 A보다 크다. 정답 ②

**[오답피하기]** ㄱ. 질량이  $m$ 인 입자의 속력이  $v$ , 플랑크 상수가  $h$ 일 때 입자의 물질파 파장  $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이다. 따라서 A, B의 운동량 크기가 같을 때 A, B의 물질파 파장도 같다.

ㄷ. B와 C의 물질파 파장이 같을 때 B와 C의 운동량 크기는 같고, 속력은 C가 B보다 크다. 따라서 입자의 질량은 B가 C보다 크다.

#### 16. 전반사와 광섬유

**[정답맞히기]** ㄱ. A에서 B로 진행한 단색광 P의 입사각이 굴절각보다 작으므로 P의 속력은 A에서가 B에서보다 작다.

ㄴ. 전반사는 빛이 굴절률이 큰 매질에서 굴절률이 작은 매질로 진행하고 입사각이 임계각보다 클 때 나타나는 현상이다. P가 A와 C의 경계면에 입사각  $\theta$ 로 입사하여 A와 C의 경계면에서 전반사하였으므로,  $\theta$ 는 A와 C 사이의 임계각보다 크다.

정답 ③

**[오답피하기]** ㄷ. 광섬유는 코어와 클래딩의 이중 구조로 되어 있으며 코어에서 클래딩으로 진행하던 빛이 코어와 클래딩의 경계면에서 전반사하며 코어를 따라 진행한다. 이때 굴절률은 코어가 클래딩보다 크고 코어에서 클래딩을 향해 진행하는 빛의 입사각은 임계각보다 크다. P는 A와 B의 경계면에서는 전반사하지 않고 A와 C의 경계면에서는 전반사하므로 A, B, C의 굴절률이 각각  $n_A, n_B, n_C$ 일 때  $n_A > n_B > n_C$ 이다. 따라서 C를 코어로 사용한 광섬유에 B를 클래딩으로 사용할 수 없다.

17. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. P와 A 사이의 거리, P와 B 사이의 거리는 각각 고유 거리로 같고, P의 관성계에서 측정할 때, Q가 P를 스쳐 지나가는 순간 A, B에서 동시에 빛을 내며 폭발하였으므로 P의 관성계에서, A와 B가 폭발할 때 발생한 빛은 동시에 P에 도달한다.

ㄴ. A에서 발생한 빛이 Q를 향해 이동할 때 Q는 A로부터 멀어지는 방향으로 이동하고, B에서 발생한 빛이 Q를 향해 이동할 때 Q는 B와 가까워지는 방향으로 이동하므로 B에서 발생한 빛이 A에서 발생한 빛보다 Q에 먼저 도달한다. 따라서 Q의 관성계에서 측정할 때 B가 A보다 먼저 폭발한다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. P에 대해 A, B가 각각 같은 거리(고유 거리)만큼 떨어져 있고 A, P, B에 대한 Q의 상대 속도는 같으므로 길이 수축의 정도는 같다. 따라서 Q의 관성계에서 A와 P 사이의 거리는 B와 P 사이의 거리와 같다.

18. 물체의 운동

[정답맞히기] ㄴ. 실이 끊어지는 순간인 2초일 때 A의 속도는 오른쪽으로 2 m/s이고, 실이 끊어진 후 A의 가속도의 방향은 왼쪽이고 가속도의 크기는  $\frac{1}{2} \text{ m/s}^2$ 이다. A는 등가속도 직선 운동을 하므로 3초일 때 A의 속력은  $v = 2 + \left(-\frac{1}{2}\right) \times 1 = 1.5(\text{m/s})$ 이다.

정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 실이 끊어지기 전 A와 B는 하나의 물체처럼 운동하고, B의 가속도는 (나)에서 0초부터 2초까지 직선의 기울기와 같으므로  $a_1 = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$ 이고, 실이 끊어진 후 B의 가속도는 2초부터 4초까지 직선의 기울기와 같으므로  $a_2 = 1 \text{ m/s}^2$ 이다. B의 질량을  $m$ 이라 하고 실이 끊어지기 전 (A+B)에 운동 방정식을 적용하면  $(m+1) \times \frac{1}{2} = 4F - F = 3F$ 이고, 실이 끊어진 후 B에 운동 방정식을 적용하면  $m \times 1 = 4F$ 이므로 이 두 식을 연립하면  $F = \frac{1}{2} \text{ N}$ ,  $m = 2 \text{ kg}$ 이다.

ㄷ. 2초일 때 A, B의 속력은 2m/s이고, 2초부터 4초까지 A의 가속도는 왼쪽 방향이고 가속도의 크기  $a_1 = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$ , B의 가속도는 오른쪽 방향이고 가속도의 크기  $a_2 = 1 \text{ m/s}^2$ 이다. 2초부터 3초까지 A의 이동 거리  $s_{A1} = 2 \times 1 + \frac{1}{2} \times \left(-\frac{1}{2}\right) \times 1^2 = \frac{7}{4}(\text{m})$ 이고, B의 이동 거리  $s_{B1} = 2 \times 1 + \frac{1}{2} \times 1 \times 1^2 = \frac{5}{2}(\text{m})$ 이므로  $\Delta s_1 = \frac{5}{2} - \frac{7}{4} = \frac{3}{4}(\text{m})$ 이다. 2초부터 4초까지 A의 이동 거리  $s_{A2} = 2 \times 2 + \frac{1}{2} \times \left(-\frac{1}{2}\right) \times 2^2 = 3(\text{m})$ 이고, B의 이동 거리  $s_{B2} = 2 \times 2 + \frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 = 6(\text{m})$ 이므로  $\Delta s_2 = 6 - 3 = 3(\text{m})$ 이다. 실이 끊어지기 전까지

A와 B 사이의 거리를  $s_0$ 이라고 하면, 3초일 때 A와 B 사이의 거리는  $\left(s_0 + \frac{3}{4}\right)m$ 이고, 4초일 때 A와 B 사이의 거리는  $(s_0 + 3)m$ 이므로 A와 B 사이의 거리는 4초일 때가 3초일 때보다  $(s_0 + 3) - \left(s_0 + \frac{3}{4}\right) = 2.25(m)$ 만큼 크다.

**[별해]**

2초일 때 A와 B의 상대 속도는 0이고, 2초 이후 A와 B의 운동 방향은 서로 반대 방향이므로 A와 B의 상대 가속도의 크기는  $\frac{3}{2} m/s^2$ 이다. 2초부터 3초까지 A와 B 사이의 거리는  $s_0 + \frac{1}{2} \times \frac{3}{2} \times 1^2 = \left(s_0 + \frac{3}{4}\right)m$ 이고 2초부터 4초까지 A와 B 사이의 거리는  $s_0 + \frac{1}{2} \times \frac{3}{2} \times 2^2 = (s_0 + 3)m$ 이다. 따라서 A와 B 사이의 거리는 4초일 때가 3초일 때보다  $(s_0 + 3) - \left(s_0 + \frac{3}{4}\right) = 2.25(m)$ 만큼 크다.

**19. 전기력**

A가 B와 C로부터 받는 전기력의 크기는 0이므로 B와 C의 전하의 종류는 서로 반대이고, A가 B와 가까운 곳에 위치하므로 전하량의 크기는 C가 B보다 크다.

**[정답맞히기]** ㄱ. B가 양(+전하, C가 음(-)전하라면 A와 B 사이에는 서로 밀어내는 전기력이 작용하고, B와 C 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용하여 B에 작용하는 전기력의 방향은  $+x$  방향이므로 문두의 설명과 맞지 않다. 따라서 B가 음(-)전하, C가 양(+전하)일 때 A와 B 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용하고, B와 C 사이에서도 서로 당기는 전기력이 작용하여 B에 작용하는 전기력의 방향이  $-x$  방향이 될 수 있다. 따라서 B는 음(-)전하이다. **정답 ①**

**[오답피하기]** ㄴ. B에 작용하는 전기력의 방향이  $-x$  방향이므로 A와 B 사이에 작용하는 전기력(인력)의 크기는 B와 C 사이에 작용하는 전기력(인력)의 크기보다 크다. 따라서 전하량의 크기는 A가 C보다 크다.

ㄷ. A와 B 사이에 작용하는 전기력의 크기를  $F_{AB}$ , A와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기를  $F_{AC}$ , B와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기를  $F_{BC}$ 라고 할 때,  $F_{AB} = F_{AC}$ 이고  $F_{AB} > F_{BC}$ 이므로  $F_{AC} > F_{BC}$ 이다. 따라서 C는 A에 의한 전기력의 방향을 따르므로 C에 작용하는 전기력의 방향은  $+x$  방향이다.

**20. 역학적 에너지 보존**

**[정답맞히기]** ㄱ. (나)에서 물체에 작용하는 중력의 크기와 용수철 A에 의한 탄성력의 크기는 같으므로 A의 용수철 상수가  $k$ 일 때,  $mg = kd$ 에서  $k = \frac{mg}{d}$ 이다.

ㄴ. (다)에서 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지는  $\frac{1}{2}k(3d)^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{mg}{d}\right)(9d^2) = \frac{9}{2}mgd$

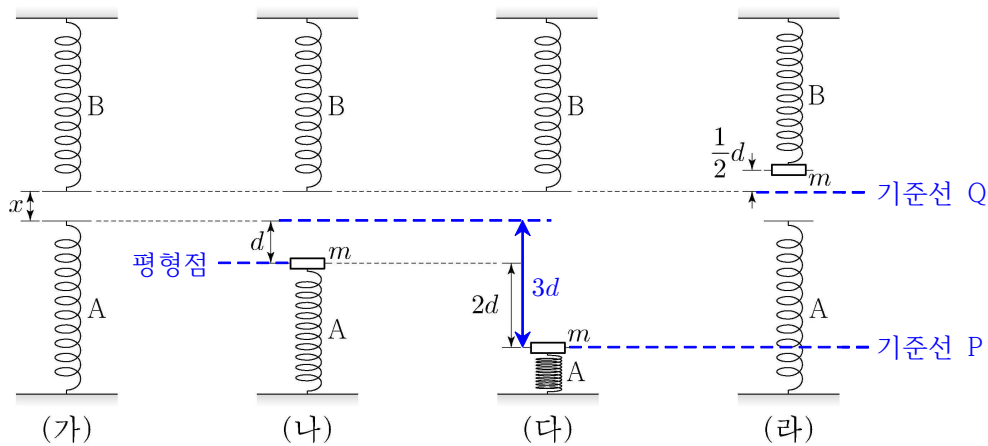
이고,  $\frac{9}{2}mgd$ 는 그림과 같이 (라)에서 기준선 P를 기준으로 하는 물체의 중력 퍼텐셜 에너지와 기준선 Q를 기준으로 하는 용수철 B의 탄성 퍼텐셜 에너지로 변환되므로,

$$\frac{9}{2}mgd = mg\left(\frac{7}{2}d + x\right) + \frac{1}{2}\left(\frac{mg}{d}\right)\left(\frac{1}{2}d\right)^2 \text{ 에서 } x = \frac{7}{8}d \text{ 이다.}$$

ㄷ. (다)에서 물체를 가만히 놓은 후 물체가 운동하는 동안 물체의 운동 에너지의 최댓값은 물체가 평형점을 지나는 순간이다. 이때 물체의 운동 에너지를  $E_k$ 라고 하면,

$$\frac{9}{2}mgd = 2mgd + \frac{1}{2}\left(\frac{mg}{d}\right)d^2 + E_k \text{ 에서 } E_k = 2mgd \text{ 이다.}$$

정답 ⑤



2021학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가  
**과학탐구영역 물리학 I** 정답 및 해설

01. ③ 02. ⑤ 03. ② 04. ① 05. ② 06. ① 07. ④ 08. ⑤ 09. ② 10. ④  
 11. ③ 12. ⑤ 13. ① 14. ③ 15. ① 16. ② 17. ④ 18. ⑤ 19. ③ 20. ①

**1. 물질의 자성**

[정답맞히기] 학생 A: 강자성체는 외부 자기장의 방향으로 자화되어 외부 자기장이 제거되어도 자화된 상태를 유지하므로 정보를 저장할 수 있다. 따라서 강자성체는 하드디스크에 이용될 수 있다.

학생 C: 반자성체는 외부 자기장의 방향과 반대 방향으로 자화되는 성질을 가지고 있는 물질이다. **정답 ③**

[오답피하기] 학생 B: 상자성체는 외부 자기장에 대해 강자성체보다 약하게 자화되고, 외부 자기장을 제거하면 자성이 사라지는 성질을 가진 물질이다.

**2. 운동량과 충격량**

[정답맞히기] ㄱ. 골프채를 휘두르는 속도를 더 크게 하여 공을 치면 공의 운동량의 변화량 크기도 커진다. 운동량의 변화량은 충격량과 같으므로 공이 받는 충격량이 커진다.

ㄴ. 글러브를 뒤로 빼면서 공을 받아도 공의 운동량의 변화량 크기는 변하지 않으므로 글러브가 받는 충격량의 크기도 변하지 않는다. 충격량의 크기는 충격력(평균 힘)의 크기와 충돌 시간의 곱과 같으므로 충격량이 일정할 때 충돌 시간이 늘어나면 글러브가 받는 충격력(평균 힘)은 작아진다.

ㄷ. 운동량의 변화량은 충격량과 같으므로 사람의 운동량의 변화량과 사람이 받는 충격량이 같다. **정답 ⑤**

**3. 전자기파의 이용**

스피커를 통해 귀에 들리는 파동 A는 소리이고, 안테나를 통해 수신되는 파동 B는 전파이며, 화면을 통해 눈에 보이는 파동 C는 가시광선이다.

[정답맞히기] ㄴ. 파장은 전파가 가시광선보다 길고, 진공에서 전파와 가시광선의 속력은 같으므로 진동수는 전파(B)가 가시광선(C)보다 작다. **정답 ②**

[오답피하기] ㄱ. A는 소리이므로 전자기파가 아니다.

ㄷ. 빛(가시광선)은 매질에 따라 굴절률이 다르기 때문에 매질이 달라지면 빛(가시광선)의 속력도 달라진다.

**4. 파동의 성질**

[정답맞히기] ㄱ.  $t=0$ 초에서  $t=1$ 초까지  $x=2\text{cm}$ 인 지점의 변위가 (-)방향이므로 파동의 진행 방향은  $-x$ 방향이다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. (가)에서 파동의 파장은 4cm이고 (나)에서 파동의 주기는 2초이므로,

파동의 진행 속력  $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4\text{cm}}{2\text{s}} = 2\text{cm/s}$ 이다.

ㄷ. (가)에서  $x = 2\text{cm}$ 와  $x = 4\text{cm}$  사이에서 파동의 파장은 반파장이다. 따라서 (나)에서 2초일 때  $x = 2\text{cm}$ 에서  $y = 0$ 이므로  $x = 4\text{cm}$ 에서도  $y = 0$ 이다.

### 5. 에너지띠 이론과 물질의 전기 전도성

A와 C는 일부만 채워진 에너지띠가 있으므로 도체이고, B는 반도체이다.

[정답맞히기] ㄷ. B는 반도체이므로 도핑을 하면 전기 전도도가 커진다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 전기 전도도는 전기가 잘 통하는 물질일수록 크다. C는 도체이므로 반도체인 B보다 전기 전도도가 크므로 ㉠에 해당하는 값은 2.2보다 크다.

ㄴ. A는 도체이므로 전자가 이동함에 따라 전류가 흐른다. 따라서 A에서는 주로 전자가 전류를 흐르게 한다.

### 6. 핵융합 반응

[정답맞히기] ㄱ. 질량수 보존과 전하량 보존에 따라 (가)와 (나)의 핵융합 반응식을 나타내면 다음과 같다.



따라서, ㉠은 중성자( ${}_0^1\text{n}$ )이다.

정답 ①

[오답피하기] ㄴ. ㉠은  ${}_2^3\text{He}$ 이므로 질량수가 3이고,  ${}_2^4\text{He}$ 은 질량수가 4이다. 따라서 ㉠은  ${}_2^4\text{He}$ 보다 질량수가 작다.

ㄷ. 핵융합 반응에서 방출된 에너지는 질량 결손에 의한 것이며, 방출된 에너지가 (가)에서가 (나)에서보다 크므로 질량 결손은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

### 7. 물체의 운동

[정답맞히기] ㄴ. A의 속도의 크기는  $\frac{2}{3}\text{m/s}$ 이고, B의 속도의 크기는  $1\text{m/s}$ 이다. 따라서 2초일 때, 속도의 크기는 A가 B보다 작다.

ㄷ. 0초부터 3초까지 A가 이동한 거리는 2m, B가 이동한 거리는 3m이므로 이동한 거리는 A가 B보다 작다.

정답 ④

[오답피하기] ㄱ. 위치-시간 그래프의 기울기는 물체의 속도를 나타낸다. B의 기울기가 변하지 않으므로 B의 운동 방향은 바뀌지 않는다.

### 8. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄱ. 전자가 전이할 때 방출되는 빛의 파장은 두 에너지 준위 차에 반비

례한다( $E = \frac{hc}{\lambda}$ ). 에너지 준위 차는 a에서가 b에서보다 작으므로 방출되는 빛의 파장은 a에서가 b에서보다 길다.

ㄴ. 전자가 전이할 때 방출되는 빛의 진동수는 두 에너지 준위 차에 비례한다( $E = hf$ ). 에너지 준위 차는 a에서가 c에서보다 크므로 방출되는 빛의 진동수는 a에서가 c에서보다 크다.

ㄷ. 전자가 높은 에너지 준위로 전이할 때 흡수되는 광자 1개의 에너지는 두 에너지 준위 차와 같으므로, d에서 흡수되는 광자 1개의 에너지는  $(-0.85) - (-3.40) = 2.55(\text{eV})$ 이다. 정답 ⑤

### 9. 뉴턴 운동 법칙

[정답맞히기] ㄴ. A는 정지해 있으므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 벽이 A를 미는 힘의 크기와 B가 A를 미는 힘의 크기는 같고 방향은 서로 반대 방향이다.

정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 벽이 A를 미는 힘의 반작용은 A가 벽을 미는 힘이다.

ㄷ. B는 정지해 있으므로 B에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 A가 B를 미는 힘의 크기는  $F$ 이다.

### 10. 가속도 법칙

[정답맞히기] ㄴ. 1초 이후 수레와 질량이  $m$ 인 물체 1개는 같은 크기의 가속도로 운동한다. 따라서  $a_{1\text{초 이후}} = \frac{10m}{(8m+m)} = \frac{10}{9}(\text{m/s}^2)$ 이다.

ㄷ. 0초부터 2초까지 수레가 이동한 거리  $s = s_{0\text{초} \sim 1\text{초}} + s_{1\text{초} \sim 2\text{초}} = \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 1^2\right) + \left(2 \times 1 + \frac{1}{2} \times \frac{10}{9} \times 1^2\right) = \frac{32}{9}(\text{m})$ 이다. 정답 ④

[오답피하기] ㄱ. 수레를 가만히 놓은 순간부터 1초까지 수레와 질량이  $m$ 인 물체 2개는 같은 크기의 가속도로 운동한다. 따라서  $a_{0\text{초} \sim 1\text{초}} = \frac{10m+10m}{(8m+m+m)} = 2(\text{m/s}^2)$ 이므로 정지한 상태에서 수레를 가만히 놓은 후 1초일 때 수레의 속도의 크기는  $2\text{m/s}$ 이다.

### 11. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. 빛의 속력은 광원과 관찰자의 운동 상태에 관계없이 항상  $c$ 로 같다. 이를 광속 불변 원리라고 한다.

ㄴ. 길이 수축은 우주선의 운동 방향에 대해서만 나타나는 현상이다. A의 관성계에서 광원과 거울 사이의 거리는 우주선의 운동 방향과 수직인 거리이므로 A의 관성계에서도 광원과 거울 사이의 거리는  $L$ 이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. B의 관성계에서 A는  $0.6c$ 의 속력으로 직선 운동하는 것으로 관찰되



므로 B의 관성계에서, A의 시간은 B의 시간보다 느리게 간다.

## 12. 주사 전자 현미경

[정답맞히기] ㄱ. 주사 전자 현미경은 자기렌즈에서 자기장을 이용하여 전자선을 제어하고 초점을 맞춘다.

ㄴ. 전자의 물질파 파장은 전자의 속력에 반비례한다( $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ ). 따라서 전자의 속력이 클수록 전자의 물질파 파장은 짧아진다.

ㄷ. 전자의 속력이 클수록 물질파 파장은 짧아지고, 물질파 파장이 짧을수록 분해능이 좋아지므로 더 작은 구조를 구분하여 관찰할 수 있다. **정답 ⑤**

## 13. 빛의 간섭

[정답맞히기] ㄱ. O는 이중 슬릿의 두 틈에서 나온 빛의 경로차가 0인 지점이므로 보강 간섭이 일어난다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. P는 어두운 무늬의 중심이므로 이중 슬릿의 두 틈에서 나온 빛이 상쇄 간섭한 지점이다. 따라서 이중 슬릿을 통과하여 P에서 간섭한 빛의 위상은 서로 반대이다.

ㄷ. 간섭은 빛의 파동성을 보여주는 현상이다.

## 14. 광섬유와 전반사

[정답맞히기] ㄱ. 전반사는 빛이 굴절률이 큰 매질에서 굴절률이 작은 매질로 임계각보다 큰 각으로 입사할 때 일어난다. 따라서 굴절률은 A가 C보다 크다.

ㄷ. 두 매질의 상대적인 굴절률의 비가 클수록 임계각은 작아진다. 굴절률은 A가 B보다 작으므로 A와 C의 상대적인 굴절률의 비보다 B와 C의 상대적인 굴절률의 비가 더 크다. 따라서 임계각은 A와 C의 경계면에서보다 B와 C의 경계면에서가 더 작다. 또한 P는 A와 C의 경계면에  $90^\circ - \theta_A$ 의 입사각으로 입사하고 B와 C의 경계면에서는  $90^\circ - \theta_B$ 로 입사한다.  $\theta_A > \theta_B$ 이므로 P는 A와 C의 경계면의 임계각보다 더 작은 임계각을 가지는 B와 C의 경계면에 더 큰 입사각으로 입사하므로 B와 C의 경계면에서 P는 전반사한다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄴ. P가 공기에서 A로 입사할 때 굴절각이  $\theta_A$ 이므로 P가 A에서 B로 입사할 때 입사각은  $\theta_A$ 이다. 또한 굴절률은 A가 B보다 작으므로 P가 A에서 B로 입사할 때 굴절각  $\theta_B$ 는  $\theta_A$ 보다 작다. 따라서  $\theta_A > \theta_B$ 이다.

## 15. 열역학 과정

[정답맞히기] ㄱ. B → C 과정은 단열 과정이므로 기체가 외부로부터 열을 공급받거나 외부로 열을 방출하지 못한다. 따라서 B → C 과정에서 기체가 한 일은 기체의 내부 에너지 감소량과 같으므로 기체의 온도가 감소한다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. 기체는 한 번의 순환 과정을 거치면 원래 상태로 되돌아온다. 기체는  $A \rightarrow B$  과정에서 250J의 열량을 흡수하고,  $B \rightarrow C$  과정에서 100J의 일을 하고,  $C \rightarrow D$  과정에서  $Q$ 의 열량을 방출하고,  $D \rightarrow A$  과정에서 50J의 일을 받으므로  $250 - 100 - Q + 50 = 0$ 에서  $Q = 200$ J이다.

ㄷ. 열기관은 250J의 열량을 공급받고 한 번의 순환 과정 동안 50J의 일을 하므로 열기관의 열효율은  $\frac{50}{250} = 0.2$ 이다.

### 16. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄴ. 단위 시간 동안 자기 선속의 변화가 클수록 유도 전류의 세기는 크다. 그래프에서 기울기의 크기는 유도 전류의 세기와 비례하므로 유도 전류의 세기는  $t_0$ 일 때가  $5t_0$ 일 때보다 크다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 단위 시간 동안 자기 선속의 변화가 일정하면 유도 전류의 세기도 일정하다.  $0 < t < 2t_0$ 에서 단위 시간 동안 자기 선속의 변화가 일정하므로 유도 전류의 세기는 일정하다.

ㄷ. 그래프에서 기울기의 부호는 유도 전류의 방향에 해당한다. 따라서 유도 전류의 방향은  $t_0$ 일 때와  $6t_0$ 일 때가 서로 반대이다.

### 17. 운동량 보존

[정답맞히기] 우주인이 A를 밟은 후 우주인과 B의 속력이  $V$ , A의 속력이  $v$ 일 때, 운동량 보존 법칙에 의해  $4mv_0 = 3mV + mv \cdots$  ①이다. 우주인이 B를 밟은 후 우주인의 속력은  $\frac{1}{3}v_0$ 이고, B의 속력은  $v$ 이므로 운동량 보존 법칙에 의해  $3mV = \frac{2}{3}mv_0 + mv \cdots$  ②이다.

따라서 식 ①, ②를 연립하면  $V = \frac{7}{9}v_0$ 이다. 정답 ④

### 18. 직선 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. 오른손 법칙에 의해 p에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 모두 종이면에 수직으로 들어가는 방향이므로 음(-)이지만, C의 위치  $x$ 가  $-d < x < 0$ 일 때 p에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 양(+)이므로 C에 흐르는 전류의 방향은 B에 흐르는 전류의 방향과 같아야 한다.

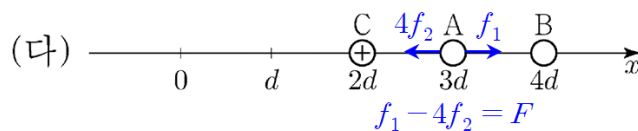
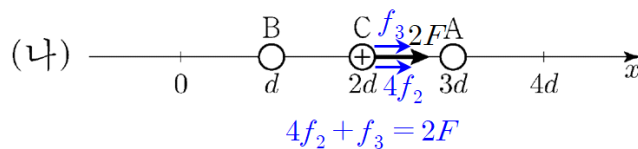
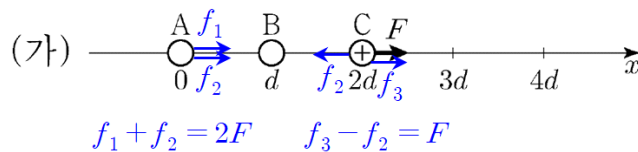
ㄴ. 전류의 방향이 B에서와 C에서가 같으므로 C의 위치가  $x = \frac{d}{5}$ 일 때 p에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 모두 종이면에 수직으로 들어가는 방향이 된다. 따라서 p에서 자기장의 세기는 C의 위치가  $x = \frac{d}{5}$ 에서가  $x = -\frac{d}{5}$ 에서보다 크다.

ㄷ. 전류에 의한 자기장의 세기는 도선으로부터 떨어진 거리에 반비례하고 도선에 흐

르는 전류의 세기에 비례한다( $B = k\frac{I}{r}$ ). p에서 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기를  $B$ 라고 하면, p에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는  $2B$ 이므로 p에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는  $3B$ 이다. C에 흐르는 전류의 방향은 B와 같으므로 C는 p의 왼쪽에 위치해야 하고, C에 흐르는 전류의 세기는 B에 흐르는 전류의 세기의  $\frac{5}{2}$ 배이므로, p에서 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기가  $3B$ 가 되기 위한 C의 위치는  $x = -2d$ 와  $x = -d$  사이에 있어야 한다. 정답 ⑤

### 19. 쿨롱 법칙

[정답맞히기] (가)에서 C에 작용하는 전기력의 크기가  $F$ , 전기력의 방향이  $+x$  방향이고, A에 작용하는 전기력의 크기가  $2F$ 가 되기 위해서는 A가 음(-)전하이므로 B가 음(-)전하인 경우는 성립하지 않는다. (나)에서 C에 작용하는 전기력의 크기가  $2F$ , 전기력의 방향이  $+x$  방향이 되기 위해서는 A가 양(+)전하이므로 B가 양(+)전하인 경우와 A가 양(+)전하이므로 B가 음(-)전하인 경우는 성립하지 않는다. 따라서 (가)와 (나)의 조건을 만족하는 A, B의 전하의 종류는 A가 음(-)전하이므로 B가 양(+)전하인 경우이다. (가)에서 A와 B 사이의 전기력의 크기를  $f_1$ , A와 C 사이의 전기력의 크기를  $f_2$ 라고 하면 A에 작용하는 전기력의 크기는  $f_1 + f_2 = 2F$ ...①이다. (가)에서 A와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기는  $f_2$ , B와 C 사이의 전기력의 크기를  $f_3$ 이라고 하면 C에 작용하는 전기력의 크기는  $f_3 - f_2 = F$ ...②이다. (나)에서 B와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기는  $f_3$ 이고, A와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기는  $4f_2$ 이므로  $4f_2 + f_3 = 2F$ ...③이다. 따라서 식 ①, ②, ③을 연립하면  $f_1 = \frac{9}{5}F$ ,  $f_2 = \frac{1}{5}F$ 이다. (다)에서 A와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기는  $4f_2$ 이고, A와 B 사이에 작용하는 전기력의 크기는  $f_1$ 이므로  $f_1 - 4f_2 = F$ 이고, 방향은  $+x$  방향이다. 정답 ③



---

## 20. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄱ. 역학적 에너지 보존에 의해 감소한 역학적 에너지는 증가한 역학적 에너지와 같아야 하므로,  $mg(L-L_0) = \frac{1}{2}k(L-L_0)^2$ 에서  $L-L_0 = \frac{2mg}{k}$ 이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. A는 속력이 0이 된 순간, 연직 아래로는 A의 중력이 작용하고 연직 위로는 실이 당기는 힘이 작용한다. 이후 A는 실이 당기는 힘과 A에 작용하는 중력의 차이에 해당하는 알짜힘으로 연직 위로 가속도 운동을 시작하여 진동한다. 따라서 용수철의 길이가  $L$ 일 때 A의 속력은 0이지만 A에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.

ㄷ. 용수철이 진동하는 동안 A와 B의 속력이 최대가 되는 순간은 용수철이  $\frac{L-L_0}{2}$ 만큼 늘어난 순간이다. 따라서 A, B의 속력의 최댓값을  $v$ 라고 하면, 역학적 에너지 보존 법칙에 의해  $mg\left(\frac{L-L_0}{2}\right) = \frac{1}{2}(2m)v^2 + \frac{1}{2}k\left(\frac{L-L_0}{2}\right)^2$  이고,  $L-L_0 = \frac{2mg}{k}$ 이므로 B의 최대 속력은  $v = \sqrt{\frac{m}{2k}}g$ 이다.

2021학년도 대학수학능력시험  
**과학탐구영역 물리학 I 정답 및 해설**

01.④	02.①	03.③	04.③	05.⑤	06.⑤	07.④	08.②	09.④	10.②
11.③	12.①	13.①	14.②	15.③	16.⑤	17.④	18.④	19.①	20.②

**1. 전자기파의 종류**

A는 감마선과 자외선 사이의 전자기파이므로 X선, B는 가시광선보다 파장이 긴 전자기파이므로 적외선, C는 적외선과 라디오파 사이의 전자기파이므로 마이크로파이다.

[정답맞히기] ㄴ. A는 X선이고, X선은 투과력이 강하여 공항에서 수하물을 검사하는데 이용된다.

ㄷ. B는 적외선이고, 적외선 체온계는 적외선을 측정할 수 있으므로 사람의 몸에서 나오는 B에 해당하는 전자기파를 측정한다. 정답 ④

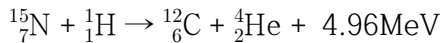
[오답피하기] ㄱ. 진공에서 전자기파의 속력은 파장에 관계없이 일정하고, 전자기파의 속력은 파장과 진동수의 곱이므로 A가 C보다 진동수가 크다.

**2. 핵반응**

[정답맞히기] ㄱ. (가)는  ${}^2_1\text{H}$ 와  ${}^3_1\text{H}$ 가 융합하여 더 무거운 원자핵인  ${}^4_2\text{He}$ 이 되는 반응이므로 핵융합 반응이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. 핵융합 반응에서 방출된 에너지는 질량 결손에 의한 것이며, 방출된 에너지가 (가)에서가 (나)에서보다 크므로 질량 결손은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

ㄷ. 질량수 보존과 전하량 보존에 따라 (나)의 핵반응식을 나타내면 다음과 같다.



따라서 ㉠은  ${}^{12}_6\text{C}$ 이므로 ㉠의 질량수는 12이다.

**3. 물질의 자성**

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 전류가 흐르는 전자석에 의한 자기장에 의해 자기화된 철못은 (나)에서 외부 자기장을 제거해도 자성을 유지하므로 철못은 강자성체이다.

ㄷ. (나)에서 클립은 자기화된 철못에 달라붙어 있으므로 자기화되어 있다. 정답 ③

[오답피하기] ㄴ. (가)에서 철못은 전자석에 의한 자기장의 방향으로 자기화되므로 철못의 머리는 S극, 철못의 끝은 N극을 띤다.

**4. 물질의 저항과 전기 전도도**

[정답맞히기] ㄱ. 동일한 물질일 때, 물질의 저항값( $R$ )은 물질의 길이( $l$ )에 비례하고 물질의 단면적( $A$ )에 반비례한다( $R \propto \frac{l}{A}$ ). b와 c의 길이의 비가 2:3일 때 b와 c의 저항값의 비가 2:3이므로 단면적은 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 실험 결과로부터 a, b, c의 길이와 관계없이 a, b, c의 전기 전도도는 일정하

로 X의 전기 전도도는 막대의 길이에 관계없이 일정하다.

정답 ③

[오답피하기] 나. a와 b는 단면적이 같지만 길이의 비가 1:2이므로 ㉠은 50보다 작다.

### 5. 빛의 이중성

[정답맞히기] 가. 광전 효과는 빛의 파동성으로는 설명할 수 없고, 아인슈타인이 광자(광양자)의 개념을 도입하여 설명한 현상이다.

나. 전하 결합 소자(CCD)는 광전 효과를 이용한 것이므로 빛의 입자성을 이용한 것이다.

다. 비눗방울에서 다양한 색의 무늬가 보이는 현상은 빛의 간섭에 의한 현상이므로 빛의 파동성으로 설명할 수 있다.

정답 ⑤

### 6. 물체의 여러 가지 운동

[정답맞히기] 가. 자유 낙하 하는 공에 작용하는 알짜힘은 중력이므로 물체는 중력 방향으로 운동한다. 또한 중력은 방향이 일정하므로 낙하하는 공의 등가속도 직선 운동은 A에 해당한다.

나. 등속 원운동을 하는 물체는 운동 방향이 계속 변하지만 물체의 속력은 일정하다. 따라서 등속 원운동을 하는 위성의 운동은 B에 해당한다.

다. 수평면에 대해 비스듬히 던진 공이 포물선 운동할 때 공에 작용하는 알짜힘은 중력이다. 중력은 방향이 일정하므로 수평면에 대해 비스듬히 던진 공의 포물선 운동은 C에 해당한다.

정답 ⑤

### 7. 파동의 굴절

[정답맞히기] 가. (가)에서 빛이 공기에서 유리로 입사할 때, 입사각이 굴절각보다 크므로 굴절률은 유리가 공기보다 크다.

다. (다)에서 굴절은 물질의 굴절률에 의한 속력 차이로 인해 나타나고, 굴절률이 클수록 속력이 느려지므로 굴절이 많이 일어난다. 차가운 공기로 갈수록 빛의 굴절이 커지므로 빛의 속력이 느려진다. 따라서 빛의 속력은 뜨거운 공기에서가 차가운 공기에서보다.

정답 ④

[오답피하기] 나. (나)에서 소리의 속력은 공기의 온도가 높을수록 크므로, 소리의 속력은 따뜻한 공기에서가 차가운 공기에서보다 크다.

### 8. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] 나. 전자가 전이할 때 방출되는 빛의 진동수( $f$ )는 두 에너지 준위의 차( $\Delta E$ )에 비례한다( $\Delta E = hf$ ). 에너지 준위 차는 c에서가 b에서보다 크므로 방출되는 빛의 진동수는 c에서가 b에서보다 크다.

정답 ②

[오답피하기] 가. 전자가 높은 에너지 준위로 전이할 때 흡수되는 광자 1개의 에너지는 두 에너지 준위의 차와 같으므로, a에서 흡수되는 광자 1개의 에너지는  $(-0.54\text{eV}) - (-1.51\text{eV}) = 0.97\text{eV}$ 이다.

ㄷ. 전자가 전이할 때 방출되는 빛의 파장( $\lambda$ )은 두 에너지 준위의 차에 반비례한다 ( $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$ ). ㉠은 c에 의해 나타난 스펙트럼선이고, 에너지 준위의 차는 b에서가 d에서보다 작으므로 방출되는 빛의 파장은 b에서가 d에서보다 길다. 따라서 ㉠은 b에 의해 나타난 스펙트럼선이다.

### 9. 충격량과 운동량 변화량

[정답맞히기] A가 B와 충돌하는 동안 A가 받은 충격량의 크기( $I$ )는 A의 운동량 변화량의 크기( $\Delta p$ )와 같다. 충돌하는 동안 A가 B로부터 받은 평균 힘의 크기를  $F$ 라고 하면,  $I = F \times 0.2s = \Delta p = 2kg \times 1m/s - 2kg \times (-3m/s) = 8kg \cdot m/s = 8N \cdot s$ 이다. 따라서 충돌하는 동안 A가 B로부터 받은 평균 힘의 크기  $F = \frac{8kg \cdot m/s}{0.2s} = 40N$ 이다. 정답

④

### 10. 뉴턴 운동 법칙

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 A가 B에 작용하는 힘의 크기는 A의 중력의 크기에  $F$ 가 더해진 힘의 크기이다. 또한 A가 B에 작용하는 힘은 B가 A에 작용하는 힘과 작용 반작용 관계이므로 B가 A에 작용하는 힘의 크기는  $F$ 보다 크다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 작용과 반작용은 항상 쌍으로 작용하며, 크기가 같고 방향은 반대이다. 따라서 (가)에서 B가 A에 작용하는 힘을 작용이라고 하면 A가 B에 작용하는 힘이 반작용이다.

ㄷ. (가)에서 저울에 측정된 힘의 크기는 A의 중력의 크기와 B의 중력의 크기의 합이고, (나)에서 저울에 측정된 힘의 크기는 A의 중력의 크기와 B의 중력의 크기의 합에  $F$ 가 더해진 힘의 크기이다. 저울에 측정된 힘의 크기는 (나)에서가 (가)에서의 2배이므로  $F$ 는 A의 중력의 크기와 B의 중력의 크기의 합과 같다. 따라서 (나)의 저울에 측정된 힘의 크기는  $2F$ 이다.

### 11. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. 0초부터 2초까지 금속 고리 내부를 지나는 자기장의 세기가 일정(자기장의 변화량이 0)하므로 1초일 때 금속 고리에는 유도 전류가 흐르지 않는다.

ㄴ. 3초일 때 유도 전류의 방향은 시계 방향이고, 6초일 때 유도 전류의 방향은 시계 반대 방향이므로 유도 전류의 방향은 3초일 때와 6초일 때가 서로 반대이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. 유도 전류의 세기는 시간에 대한 자기장의 세기 변화량에 비례한다. 7초일 때가 4초일 때보다 시간에 대한 자기장의 세기 변화량이 작으므로 유도 전류의 세기도 7초일 때가 4초일 때보다 작다.

### 12. 열역학 과정

[정답맞히기] ㄱ. 열기관의 열효율 =  $\frac{\text{흡수한 열량} - \text{방출한 열량}}{\text{흡수한 열량}}$  이므로,  $0.3 = \frac{\text{㉠} - 140}{\text{㉠}}$

이다. 따라서 ㉠ = 200이다.

정답 ①

[오답피하기] ㄴ. A→B 과정은 기체의 압력이 일정하게 유지되면서 기체의 부피가 증가하고 온도가 상승하는 과정이다. 따라서 기체의 내부 에너지는 온도에 비례하므로, A→B 과정에서 기체의 내부 에너지는 증가한다.

ㄷ. C→D 과정은 기체의 압력이 일정하게 유지되면서 기체의 부피가 감소하고 온도가 하강하는 과정이므로, 기체는 외부로 열을 방출한다.

### 13. 물결파의 간섭

[정답맞히기] ㄱ. 물결파의 속력( $v$ ) =  $\frac{\text{파장}(\lambda)}{\text{주기}(T)}$  이다. 물결파의 속력이 5cm/s, (나)의 R에

서 중첩된 물결파가 한 번 진동하는 데 걸리는 시간(주기,  $T$ )이 2초이므로  $5\text{cm/s} = \frac{\lambda}{2\text{s}}$

에서  $\lambda = 10\text{cm}$ 이다.

정답 ①

[오답피하기] ㄴ. 1초일 때 P에서는 마루와 골이 중첩되므로 중첩된 물결파의 변위는 0이다.

ㄷ. 2초일 때 R에서 골과 골이 중첩되므로 Q에서는 마루와 마루가 중첩된다. 따라서 2초일 때, Q에서 중첩된 물결파의 변위는 2cm이다.

### 14. 운동량 보존과 운동 에너지

[정답맞히기] 위치-시간 그래프에서 기울기는 물체의 속도를 나타내므로, 충돌 전과 후 A의 속도의 크기는 각각 2m/s, 1m/s임을 알 수 있다. 따라서 충돌 후 B의 속도의 크기를  $v_B$ 라고 하면, 운동량 보존에 의해  $m_A \times 2\text{m/s} = m_A \times 1\text{m/s} + m_B v_B$ 이므로

$v_B = \frac{m_A}{m_B}$ 이다. 또한 충돌 후 운동 에너지는 B가 A의 3배이므로  $3 \times \frac{1}{2} m_A \times (1\text{m/s})^2 =$

$\frac{1}{2} m_B v_B^2$ 이므로  $v_B = \frac{m_A}{m_B}$ 를 대입하면  $m_A = 3m_B$ 이다. 따라서  $m_A : m_B = 3 : 1$ 이다.

정답 ②

### 15. 전반사와 광섬유

[정답맞히기] ㄱ. X에서 Y로 입사하는 단색광 A의 입사각이 임계각( $\theta_1$ )보다 크면 A는 X와 Y의 경계면에서 전반사한다. (가)에서 A를  $\theta_0$ 보다 큰 입사각으로 X에 입사시키면 A는 X에서 Y로 입사할 때 입사각이  $\theta_1$ 보다 작으므로 A는 X와 Y의 경계면에서 전반사하지 않는다.

ㄷ. 굴절률은 Z가 X보다 크므로 (가)와 (나)에서 각각 공기에서 X와 Z로 A를 입사각  $\theta_0$ 으로 입사시켰을 때 굴절각은 (나)의 Z에서가 (가)의 X에서보다 작기 때문에 (나)의 Z에서 Y로 입사하는 입사각은  $\theta_1$ 보다 크다. (나)의 Z와 Y 사이의 임계각은  $\theta_1$ 보다 작고, Z에서 Y



로 입사하는 입사각은  $\theta_1$ 보다 크므로, (나)에서 A는 Z와 Y의 경계면에서 전반사한다.

정답 ③

[오답피하기] 나. 굴절률은 Z가 X보다 크므로 (나)에서 Z와 Y 사이의 임계각은  $\theta_1$ 보다 작다.

### 16. 직선 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] 가. 오른손 법칙에 의해 p에서 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은  $xy$  평면에 수직으로 나오는 방향이다. 또한 p에서 세 도선의 전류에 의한 자기장은 0이고, C에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾸었더니 p에서 세 도선의 전류에 의한 자기장의 방향이  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이 되었으므로 방향을 바꾸기 전 C에 흐르는 전류의 방향은  $+y$  방향이다. 따라서 p에서 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이므로 p에서 세 도선의 전류에 의한 자기장이 0이 되려면 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이어야 하므로, A에 흐르는 전류의 방향은  $+y$  방향이다.

나. 전류에 의한 자기장의 세기는 도선으로부터 떨어진 거리에 반비례하고 도선에 흐르는 전류의 세기에 비례한다( $B \propto \frac{I}{r}$ ). C의 위치가 B의 위치인  $x=3d$ 인 지점에 있는 경우로 가정하면, 세 도선이 p로부터 떨어진 거리가 같다. 따라서 p에서 세 도선의 전류에 의한 자기장이 0이 되려면  $I_A = I_B + I_C$ 가 되어야 한다. 그러나 C의 위치가  $x=3d$ 보다 커지면  $I_C$ 도 커져야 하므로  $I_A < I_B + I_C$ 이다.

다. C에 흐르는 전류의 방향을 바꾸기 전에는 세 도선에 흐르는 전류의 방향이 모두  $+y$  방향이므로 O에서 세 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이다. 또한 O로부터 떨어진 거리는 C가 가장 크므로 C에 흐르는 전류의 방향이 바뀌어도 O에서 세 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은  $+y$  방향이다. 따라서 O에서 세 도선의 전류에 의한 자기장의 방향은 C에 흐르는 전류의 방향을 바꾸기 전과 후가 같다.

정답 ⑤

### 17. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] 가. Q가 P를 스치는 순간 P에서 A와 B까지의 거리는 같으므로 P의 관성계에서, A와 B에서 발생한 빛은 동시에 P에 도달한다.

나. P와 Q의 관성계에서 빛의 속력은 같다. Q의 관성계에서, Q와 B 사이의 거리는 고유 거리이고, P의 관성계에서 Q와 B 사이의 거리는 짧아진 거리이다. 따라서 B에서 발생한 빛이 Q에 도달할 때까지 걸리는 시간은 Q의 관성계에서가 P의 관성계에서보다 크다.

정답 ④

[오답피하기] 나. P의 관성계에서, Q는 A에서 빛이 발생한 지점으로부터 멀어지고 있고, B에서 빛이 발생한 지점으로 가까워지고 있으므로, B에서 발생한 빛이 A에서 발생한 빛보다 Q에 먼저 도달한다.

### 18. 가속도 법칙

[정답맞히기] A, B는 크기와 방향이 같은 힘을 받아 각각 등가속도 운동을 하므로 가속도의 크기는 B가 A의 2배이다( $a = \frac{F}{m}$ ). 즉, 같은 시간 동안 B의 속도 변화량의 크기가  $\frac{v}{2}$ 이므로 A의 속도 변화량의 크기는  $\frac{v}{4}$ 이다. 따라서 A가 p에서 2d만큼 이동했을 때 A의 속력은  $\frac{3}{4}v$ 이다. A, B가 이동한 거리는 각각 2d, d+x이므로 A, B에 등가속도 운동 공식을 적용하면, A의 경우는  $2a(2d) = \left(\frac{3}{4}v\right)^2 - v^2 \dots \textcircled{1}$ 이고, B의 경우는  $2(2a)(d+x) = \left(\frac{v}{2}\right)^2 - v^2 \dots \textcircled{2}$ 이다. 따라서 식 ①, ②를 정리하면,  $x = \frac{5}{7}d$ 이다. 정답 ④

### 19. 전기력

(가)에서 B와 C 사이의 밖에 있는 A에 작용하는 전기력이 0이므로 B와 C는 서로 다른 종류의 전하이므로, 전하량의 크기는 C가 B보다 크다. (나)에서 C를 B에 가까이하였을 때, A와 C 사이에 있는 B에 작용하는 전기력이 0이므로 A와 C는 서로 같은 종류의 전하이므로, 전하량의 크기는 A가 C보다 크다.

[정답맞히기] ㄱ. A와 C는 서로 같은 종류의 전하이므로 C는 양(+)전하이므로 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. 전하량의 크기는 C가 B보다 크고, A가 C보다 크므로 A가 B보다 크다. ㄷ. (가)에서 A와 B 사이의 전기력의 크기는 B와 C 사이의 전기력의 크기보다 크다. A에 작용하는 전기력이 0이므로 A와 C 사이의 전기력의 크기와 A와 B 사이의 전기력의 크기는 같다. A와 C 사이의 전기력의 크기는 B와 C 사이의 전기력의 크기보다 크므로 C에 작용하는 전기력의 방향은 +x방향이다.

### 20. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] 두 물체의 속력이 같을 때 물체의 운동 에너지는 물체의 질량에 비례하므로 (나)에서 A의 운동 에너지를 E라고 하면, B의 운동 에너지는  $\frac{3}{2}E$ 이다. 역학적 에너지 보존에 의해 증가한 역학적 에너지의 합은 감소한 역학적 에너지의 합과 같으므로,  $E + \frac{3}{2}E + 3 \times 10 \times 0.05 = 2 \times 10 \times 0.05 + \frac{1}{2} \times 200 \times (0.1^2 - 0.05^2)$ 에서  $E = 0.1\text{J}$ 이다. 또한 (나)에서 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지는  $\frac{1}{2} \times 200 \times 0.05^2 = 0.25\text{(J)}$ 이므로 (나)에서 A의 운동 에너지는 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지의  $\frac{2}{5}$ 배이다.

정답 ②